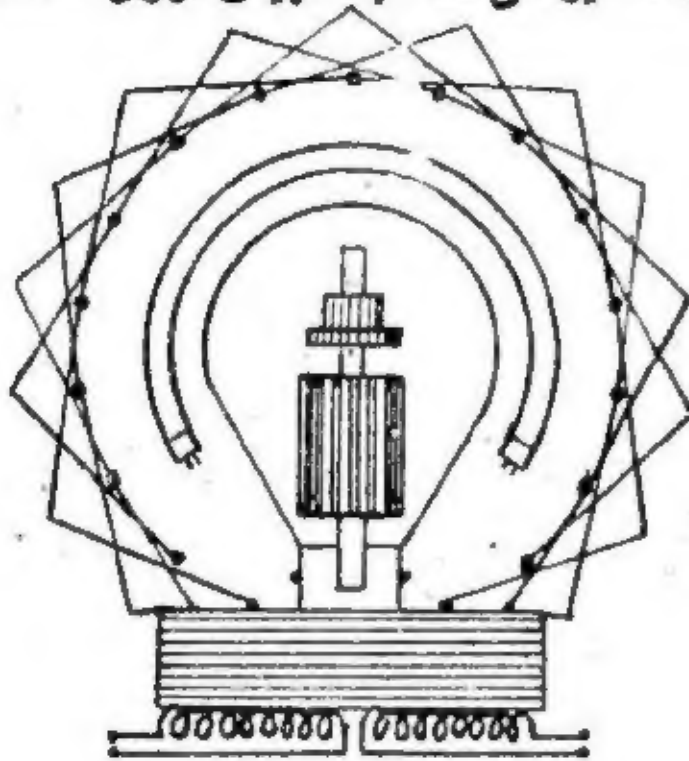


# الكهرباء العملية

حسابات وطرق تقسيم ولف محركات التيار المتغير

محركات التيار المستمر - توزيع الإضاءة - المحولات الكهربائية

قام بتصويره ونسخه العبد الفقير الى الله عبدالمهيمن فوزي نسألكم الدعاء لي ولوالدي



حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلف

الطبعة الحديثة

إعداد

محمد خير محمد قاسم

تربية الكهرباء والعلوم بالتعليم الصناعي

## أبواب الكتاب

الموضوع	الصفحة
	من إلى
محركات ومولدات التيار المستمر شرح وحسابات وتوانين .	٢٥ ٥
محركات الوجه الواحد للتيار المتغير شرح وطرق لف	٣٦ ٢٥
البيانات الحسابية لف محركات الوجه الواحد .	٤٢ ٣٧
الجديد في باب محركات الوجه الواحد .	٤٣ ٤٢
محركات الثلاثة أوجه شرح وطرق التقسيم .	٥٣ ٤٧
تغيير السرعة من قطبيه الى قطبيه .	٥٤ ٥٣
التعليق والتعديل لبعض انحالات الشاذة في الثلاثة أوجه .	٥٧ ٥٥
حسابات القدرة والاسلاك لف محركات الثلاثة أوجه	٦٥ ٥٧
المجهولة .	
طريقة التعرف وتحديد أطراف محرك ثلاثة أوجه مجهولة .	٦٨ ٦٦
انواع لف والخطوة وارشادات هامة .	٧٠ ٦٩
دوائر لف محركات الوجه الواحد مع التقسيم .	٨٥ ٧١
دوائر لف محركات الثلاثة أوجه مع التقسيم سرعة واحدة .	١٤١ ٨٦
شرح وتقسيم ودوائر لف ثلاثة أوجه سرعات متعددة .	١٧١ ١٤٢
دوائر التشغيل والتحكم والعمية باستعمال الكونتاكورات	١٩٥ ١٧٢
والمفاتيح .	
تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية مع حسابات	٢٠٨ ١٩٦
توزيع الاضاءة .	
المادة والكهرباء والصدمات الكهربائية وتأثيرها على الانسان .	٢١١ ٢٠٩
التاثيرات الكهربائية في حياتنا العملية .	٢١٣ ٢١٢
المحولات الكهربائية شرح وحسابات لف العادية والاوتوماتيكية	٢٣٣ ٢١٤
دوائر توحيد التيار المتغير موجة كاملة ونصف موجة .	— ٢٣٤
باب الجداول المختلفة .	٢٣٩ ٢٣٥

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## شكر

أتقدم بخالص الشكر لجميع السادة الزملاء الأعزاء لتعاونهم الصادق الذى لمسته من خلال ما أعطوه من ثقة غالية لكتابى البيان العملى ونزولا على رغبة الجميع لمزيد من البيانات الهادفة فقد عملت جاهدا لتلبية هذه الرغبة بإضافات جديدة وتوضيحات أكثر تفهما وذلك فى الثوب الجديد الذى يظهر به كتابى الكهربا العملية مطورا للبيان العملى

والحمد لله الذى هدانا لهذا وأرجو أن أكون قد وفقت فى تلبية هذه الرغبة الغالية .

مع خالص تحياتى وجزيل شكرى للسادة الزملاء الذين ساهموا فى اخراج الكهربا العملية ..

أنور اسماعيل جاهيم      نبيل عبد الفتاح

وكيل مدرسة غمرة الثانوية      مدرس أول بمدرسة القاهرة الفنية  
الصناعية

بشير أمين الجندى

مدرس أول بمدرسة القاهرة الفنية

الزميل

محمد فريد محمد

## آلات التيار المستمر

### محركات ومولدات

أهم الأجزاء التى يتكون منها محرك التيار المستمر هي :

- ١ - دائرة التنبيه .
- ٢ - دائرة الاستنتاج .
- ٣ - عضو التوزيع .
- ٤ - فرشاة التغذية .

#### دائرة التنبيه :

تتكون دائرة التنبيه من جزئين هما حديد الأقطاب وملفات الأقطاب  
أما حديد الأقطاب فهو عبارة عن عدد زوجى من القلوب الحديدية مثبتة  
بالسطح الداخلى لهيكل المحرك أو جسم المحرك المصنوع من الحديد الملفوف  
أو الزهر المسبوك ويسمى بحامل الأقطاب وهو يعتبر جزء من الدائرة  
المغناطيسية للمحرك لأنه يتم دائرة الأقطاب وتختلف طريقة تثبيت الأقطاب  
الحديدية مع حامل الأقطاب فهى تتم إما بطريقة مسامير قلاووظ أو بواسطة  
التثبيت الغنغارى أو بالطريقتين معا . أما ملفات الأقطاب فهى تتكون من  
سلك نحاس معزول له مساحة مقطع معينة وعدد لفات معينة حسب  
حسابات المحرك من حيث الضغط الذى يعمل عليه المحرك وقدرته وتوصل  
ملفات الأقطاب يكون بالتوالى مع مراعاة مرور التيار فى كل ملف لتكوين  
القطبية ( شمالى - جنوبى ) فيكون مرور التيار فى الملف الشمالى عكس  
مروره فى الملف الجنوبى .

#### عضو الاستنتاج :

يتكون عضو الاستنتاج من مجموعة رقائق من الصاج مجمعة مع بعضها  
على محور المحرك وهو عمود من الصلب ويوجد بهذه الرقائق مجارى طولية  
بسطحها الخارجى أما أن تكون مفتوحة أو نصف مقفلة وفائدة هذه المجارى  
هى وضع ملفات عضو الاستنتاج بها وهى عبارة عن عدد من الملفات من  
سلك نحاس معزول لها أيضا مساحة مقطع معينة وعدد لفات معينة حسب  
حالة المحرك - كما يوجد على محور المحرك مجموعة من التلامعات النحاسية

مجموعة مع بعضها ومعزولة كل قطعة عن الأخرى وعن المحور نسمى هذه القطاعات ( عضو التوزيع ) أما نوع العزل الموجود بين كل قطعة وأخرى هو رقائق الميكا العسليّة لتحمّل عملية الاحتكاك أما نوع العزل الموجود بين مجموعة القطاعات وجلبية التجميع فهي الميكانيك المرنة لسهولة تشكيلها في العزل الداخلي هذا ولتحم أطراف ملفات عضو الاستنتاج البدايات والنهايات في قطاعات عضو التوزيع بطريقة معينة حسب المبدأ بعد .

### الفرش :

يختلف تكوين الفرشة من حيث المادة والحجم حسب قدرة المحرك أو المولد غنجدها في المحركات الصغيرة والمتوسطة عبارة عن قطعة من الكربون جيد التوصيل للكهرباء توضع في مكان يسمى ( بيت الفرشة ) وهو مثبت في حامل موجود في أحد غطائي المحرك وغائدة الفرش في المحركات هي نقل التيار الى قطاعات عضو التوزيع لتغذية ملفات عضو الاستنتاج أما في المولدات فهي تجميع التيار المستنتج في ملفات عضو الاستنتاج عن طريق قطاعات عضو التوحيد لتغذية الدائرة الخارجية ( الحمل ) بالتيار لذا نجد أن غائدة الفرش في المحرك عكس فائدتها في المولد كما وأنه يتوقف عدد الفرشات في المحرك على عدد الأقطاب فإذا كان المحرك ذو قطبين ( جنوبي — شمالي ) كان عدد الفرشات اثنين واحدة جنوبية والأخرى شمالية أما إذا كان المحرك ذو أربعة أقطاب أي قطبين جنوبي وقطين شمالي كان عدد الفرشات أربعة بحيث توصل الفرشة الأولى مع الثالثة ( جنوبي ) والفرشة الثانية مع الرابعة ( شمالي ) هذا ولوضع الفرش وضع خاص يقارن بالنسبة لمحور الأقطاب ويتوقف على هذا الوضع نوعية لحام أطراف ملفات عضو الاستنتاج مع قطاعات عضو التوزيع — أما المحركات والمولدات الكبيرة يكون تكوين الفرش من الكربون والنحاس معاً .

### لف عضو الاستنتاج

قبل أن تبدأ في عملية لف عضو الاستنتاج سواء عن طريق ملفات تجهيزها على الفورمة الخشبية أو عن طريق اللف اليدوي يجب تنفيذ الآتي :

١ — تنظيف مجارى عضو الاستنتاج من بقايا اللف السابق .

٢ — تنظيف مجارى اللحام والنى يوضع بها أطراف ملفات عضو الاستنتاج وهى الموجودة فى قطاعات عضو التوزيع وذلك من بقايا اللحام المسابق .

٣ — تفليح قطاعات عضو التوزيع أى تنظيف الفراغ الموجود بين كل قطعة وأخرى والذي يتواجد فيه عزل الميكا .

٤ — خراط السطح الخارجى لعضو التوزيع خرطا ناعما لتسويته من تأثير احتكاك الفرش .

٥ — بعد الخراط نعاد عملية التفليح ثم يجرى اختبار العزل بين كل قطعة وأخرى وبين القطع والمحور .

٦ — عزل مجارى عضو الاستنتاج وكذا المكان الموجود بين عضو التوزيع ورقائق عضو الاستنتاج وكذا المكان خلف رقائق عضو الاستنتاج هذا العزل بالنسبة للمحور ويستعمل ورق البرسبان فى عملية عزل المجارى أما المحور فيمكن استعمال الورق أو شريط التطن وبذلك يكون عضو الاستنتاج جاهز لعملية اللف .

بعد التجهيز المسابق الذكر لعملية اللف نبدأ فى بحث آخر لتحديد الآتى :

أولا : ١ — معرفة عدد مجارى عضو الاستنتاج .

٢ — معرفة عدد قطاعات عضو التوزيع .

بعد التعرف على البياتين السابقين نجد أن بينهما ارتباط هذا الارتباط هو تحديد عدد الاسلاك التى يلف منها عدد لفات الملف أى اذا كان عدد قطاعات عضو التوزيع تساوى عدد مجارى عضو الاستنتاج كان عدد الاسلاك التى يلف منها لفات الملف سلكا واحدا واذا كان عدد القطاعات ضعف عدد المجارى كان عدد الاسلاك اثنين وهكذا وبهذا يمكن تحديد عدد الموصلات من قسمه عدد قطاعات عضو التوزيع على عدد مجارى عضو الاستنتاج .

**ثانيا :** معرفة عدد أقطاب المحرك وهنا نجد أن لعدد مجارى عضو الاستنتاج الارتباط آخر مع عدد الأقطاب ومن هذا الارتباط يمكن تحديد مقدار خطوة الملف وذلك من تقسمه عدد مجارى عضو الاستنتاج على عدد الأقطاب.

**ثالثا :** تحديد وضع محور الأقطاب بالنسبة لمحور الفرش وهنا نجد أن الأقطاب لها ارتباط آخر مع الفرش من حيث محور كلاهما وذلك لتحديد نوع لحام أطراف ملفات عضو الاستنتاج فى قطاعات عضو التوزيع — فإذا كان محور الفرش موازى أى مطابق لمحور الأقطاب كان لحام الأطراف فى منتصف الخطوة أما إذا كان محور الفرش متعامد مع محور الأقطاب كان لحام الأطراف أمام المجرى كما هو مبين بالرسومات الآتية هذا فى حالة ما يكون نوع اللحام ( انطباقى ) أما إذا كان نوع اللحام ( تموجى ) لا يوجد ارتباط بين محور الفرش ومحور الأقطاب لأن هذا النوع من اللحام له نوعية واحدة وهى أن تعمل كل من البداية مع النهاية للملف زاوية مقدارها ١٨٠ درجة كما هو مبين بالرسم أيضا .

### طريقة الملف

للف عضو الاستنتاج طريقتين من حيث إسقاط الملفات فى المجارى :

**أولا :** نبدأ بإسقاط جانب البداية للملف فى أحد مجارى عضو الاستنتاج ثم على بعد عدد من المجارى يساوى مقدار الخطوة السابق تحديدها يسقط جانب النهاية لنفس الملف ثم يسقط يدا به ملف آخر فى المجرى التالى حتى المجرى الأول ثم على نفس بعد الخطوة يسقط جانب النهاية وتستمر هذه العملية فى إسقاط باقى الملفات حتى النهاية وينتج عن هذا تواجد جانبين فى مجرى جانب بداية ملف وجانب نهاية ملف آخر هذا إذا كان الملف يدوى أما إذا كان الملف فورمة نبدأ بإسقاط بداية الملف الأول والثانى والثالث وهكذا حتى نصل الى المجرى التالى تحدد مقدار الخطوة ونسقط بها بداية ملف ثم نضع نهاية الملف الأول وهكذا مع باقى الملفات .

**ثانيا :** فى هذه الطريقة نبدأ بإسقاط جانب بداية الملف الأول ثم إسقاط جانب نهايته على بعد من المجارى يساوى مقدار الخطوة ثم نبدأ بإسقاط بداية الملف الثانى فى نفس المجرى التالى اسقط فيها نهاية الملف الأول ثم نسقط نهاية الملف الثانى على بعد من المجارى يساوى مقدار الخطوة ثم

نسقط بداية الملف الثالث في نفس المجرى التي اسقط فيها نهاية الملف الثاني وعكذا تستمر عملية اللف حتى ينتهى اسقاط جميع الملفات ونجد أيضا في هذه الطريقة جانبين في كل مجرى .

**ملحوظة :** في الطريقة الثانية يحدث في بعض الحالات بعد فترة من اسقاط بعض الملفات أن تسقط نهاية ملف مع بداية الملف الأول ولكن توجد مجارى خالية من الملفات لو تم عدّها لوجدنا أنها تساوى نصف عدد المجارى وفي هذه الحالة يقال على الخطوة ( تقفل على مرتين ) لذا عند حساب مقدار الخطوة يكون الوضع واحد من ثلاثة إما أن نأخذ بناتج قسمة عدد مجارى عضو الاستنتاج على عدد الانطاب أو نطرح واحد صحيح من ناتج القسمة أو نضيف واحد صحيح على ناتج القسمة وذلك لتقفل عملية اللف على فترة واحدة وضبط وضع جانبي الملف تحت كل من القطب الجنوبي والقطب الشمالي .

## لحام الأطراف

نبدأ بانزال بدايات الملفات في قطاعات عضو التوزيع حسب نوع اللحام في الانطباق أمام المجرى أو في منتصف الخطوة بحيث توضع بداية الملف الثاني في القطعة التي تلى قطعة بداية الملف الأول وبداية الملف الثالث في القطعة التي تلى قطعة بداية الملف الثاني وهكذا حتى يتم اسقاط جميع البدايات ثم بعد ذلك نبدأ في اسقاط النهايات بحيث توضع نهاية الملف الأول في القطعة التي بها بداية الملف الثاني ونهاية الملف الثاني في القطعة التي بها بداية الملف الثالث وهكذا حتى يتم اسقاط جميع النهايات هذا مع لحام كل نهاية عند اسقاطها مع بداية في قطعه عضو توزيع بالقصدير مع مراعاة عدم تجاوز مقدار القصدير المنصهر منطقة اللحام ويلامس أى قطعة من اليمين أو اليسار .

## ارتباطات وملاحظات هامة

### في اللف

في الشرح السابق علمنا بأن هناك ارتباط بين كل من عدد قطاعات عضو التوزيع وعدد مجارى عضو الاستنتاج ومن نسبة الاثنين لبعضهما أى



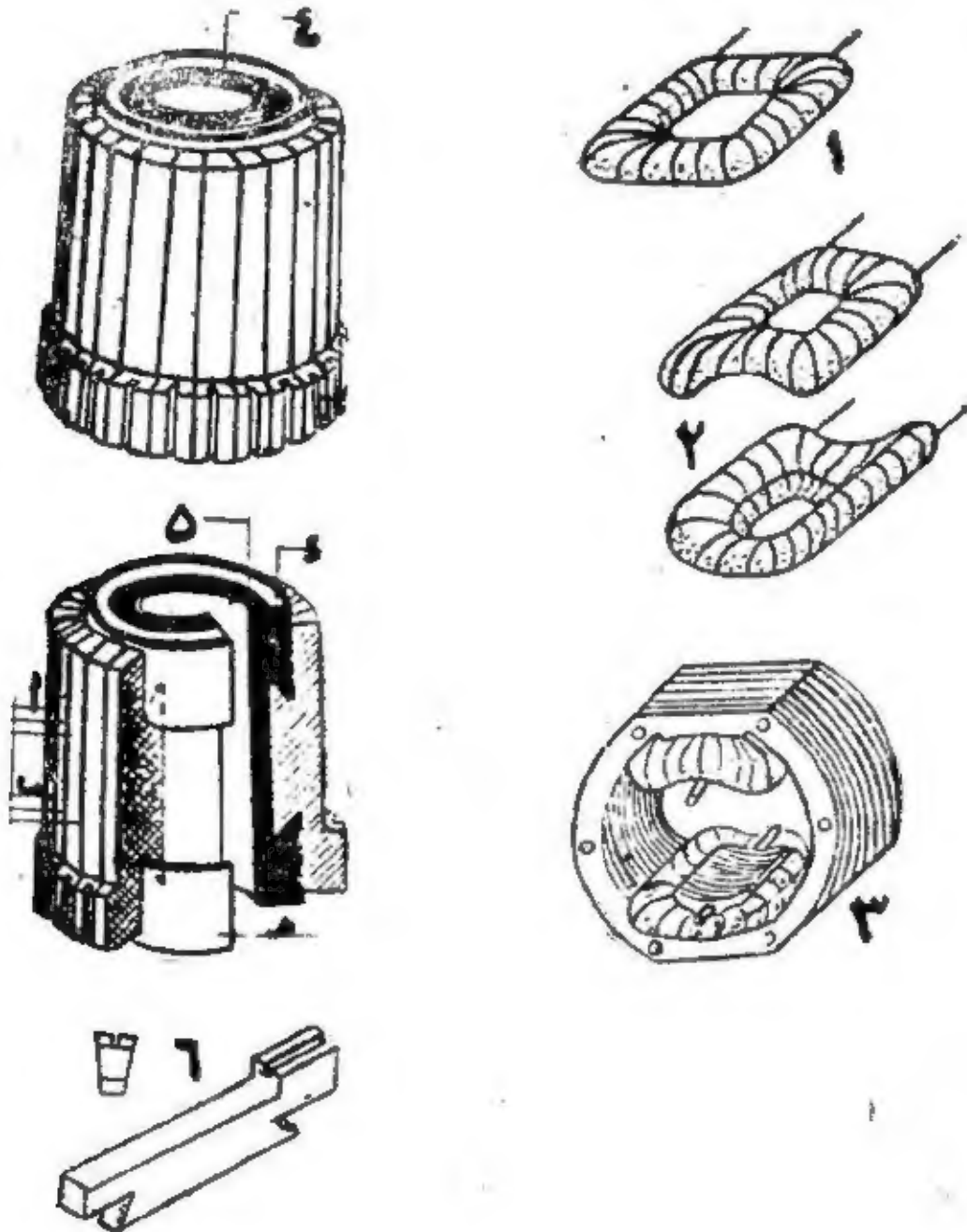
من نسبة عدد القطاعات على عدد المجارى نحدد عدد الأسلاك التى تلف بها عدد لفات الملف لذا قلنا اذا كان عدد القطاعات يساوى عدد المجارى يكون عدد الأسلاك سلكا واحدا نمسك به من بكرة واحد وتلف عدد لفات الملف وحيث أن كل مجرى يوجد بها جانب بداية الملف ومعه جانب نهائيه الملف آخر اذن مكون عدد الملفات الكلية يساوى عدد المجارى أى يساوى عدد القطاعات — اما اذا كان عدد القطاعات ضعف عدد المجارى يكون عدد الأسلاك التى نمسك بها سلكون من بكرتين وتلف عدد لفات الملف وهذا لنا وقفة كبيرة وهامة وهى ما هو عدد الملفات الكلية فى هذه الحالة نقول اذا كان الملف يلف من سلكين اذن الملف يتكون من مجموعتين أى ( ملفين ) وعلى هذا سيكون عدد الملفات الكلية ضعف عدد المجارى أى يساوى عدد القطاعات وهكذا اذا كان عدد القطاعات ثلاث اضعاف عدد المجارى يكون عدد الأسلاك ثلاثة أى الملف الواحد مكون من ثلاث ملفات ومن هذا الوضع يمكن القول أن عدد الملفات يساوى عدد قطاعات عضو التوزيع لأن كل قطعة توزيع لا يلحم بها أكثر من بداية ملف ونهاية ملف آخر لذا اذا قسمنا عدد الأطراف الكلية للملفات على اثنين يكون الناتج يساوى عدد قطاعات عضو التوزيع من هنا وهذا هام يجب أن نعرف أن عدد قطاعات عضو التوزيع أما أن تكون مساوية لعدد المجارى أو الضعف أو أكثر من ضعف ولكن فى حالات شرح معينة فى المعامل نجد أن هناك حالات تكون حيث عدد الملفات نصف عدد المجارى لأن عدد القطاعات يساوى نصف عدد المجارى لذا نجد عند تنفيذ هذا الوضع يكون فى كل مجرى جانب واحد اما بداية ملف أو نهاية ملف وهذا لا يحدث الا فى التجارب النظرية فقط للشرح المبسط .

الى جانب هذا قد علمنا بأن هناك ارتباط آخر بين عدد المجارى وعدد الأقطاب لمعرفة مقدار الخطوة كما يوجد ارتباط آخر بين محور الفرش ومحور الأقطاب وذلك لتحديد نوع لحام الأطراف فى قطاعات عضو التوزيع فى الانطباق .

لذا يجب أن نكون على معرفة من هذه الارتباطات لأهميتها فى تحديد جميع العمليات اللازمة للف عضو الاستنتاج .

## توضيح الأجزاء الهامة

- ١ — ملف القطب قبل التخمير .
- ٢ — ملف القطب بعد التخمير .
- ٣ — وضع الملف مع القطب .
- ٤ — عضو توزيع كامل .
- ٥ — قطاع يبين تجميع القطاعات رقم ١ والعزل بينها ب وجلبة التجميع د والعزل بين الجلبة والقطاعات د .
- ٦ — قطعة من قطاعات عضو التوحيد .



### الاختبارات اللازمة

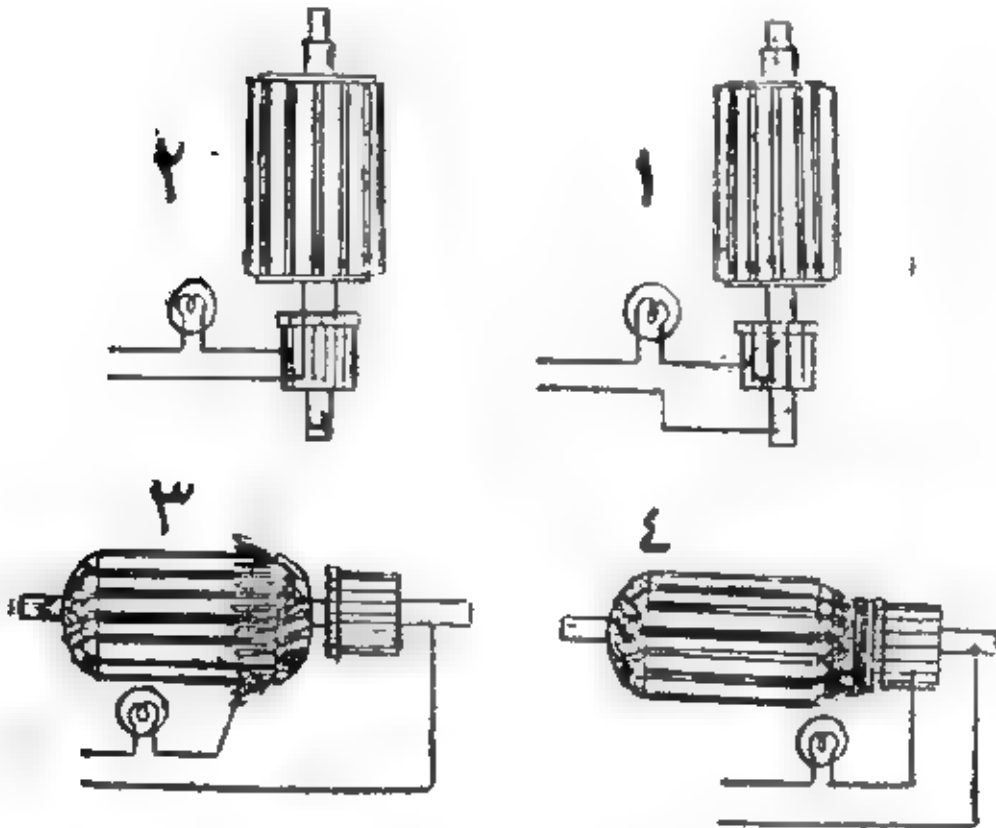
تقل أن تبدأ في لف عضو الاستنجاح يجب أولاً طليح قطاعات عضو  
لتوزيع وخرط سطحها الخارجي إذا لزم الأمر ثم عمل الاختبارات الآتية  
كما هو موضح بالرسم :

١ — اختبار كل قطعة عضو توزيع مع المحور .

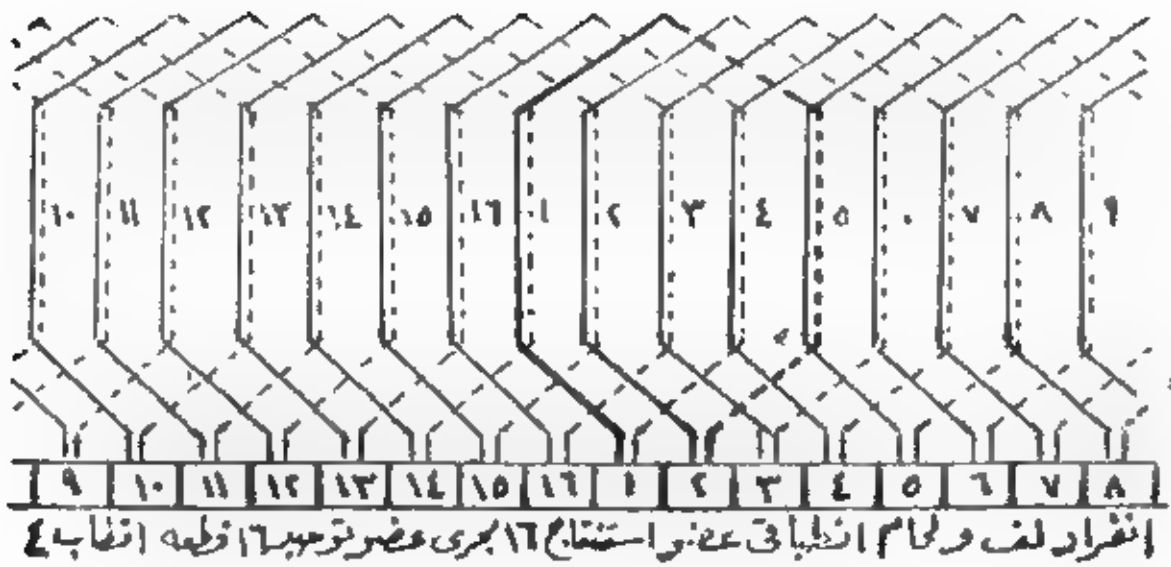
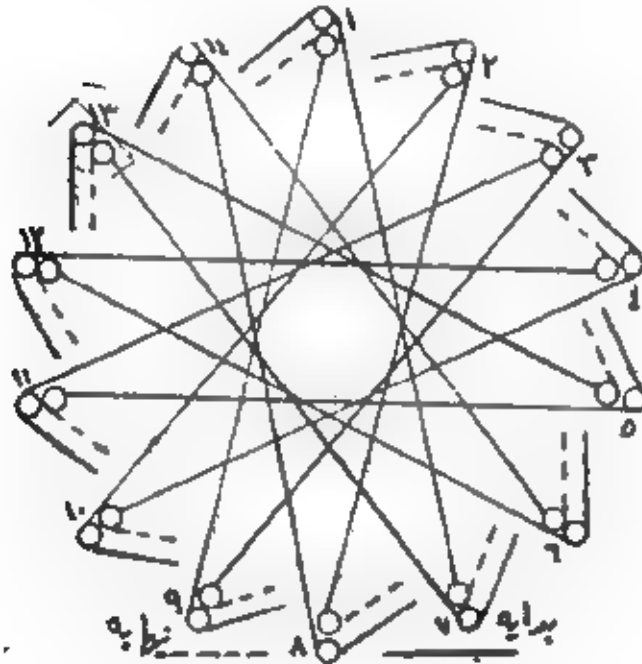
٢ — اختبار بين كل قطعه عضو توزيع والقطعة المجاورة لها يمين  
وسار .

٣ — اختبار أطراف الملمت مع المحور .

٤ — الاختبار بعد اللحام بين القطاعات والمحور .

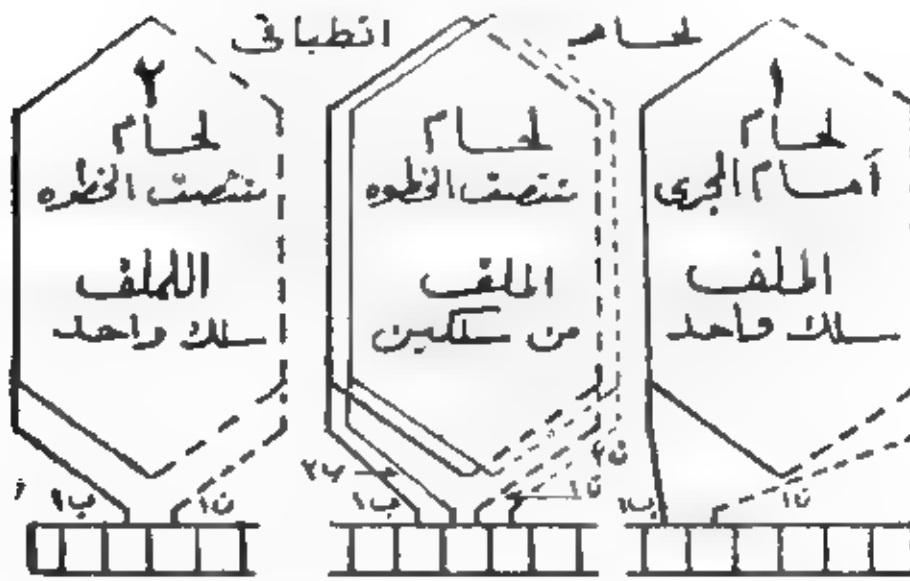


لف عضو استخوان ۱۲ محوری ۲ قطب الخطوة ۱ - ۷

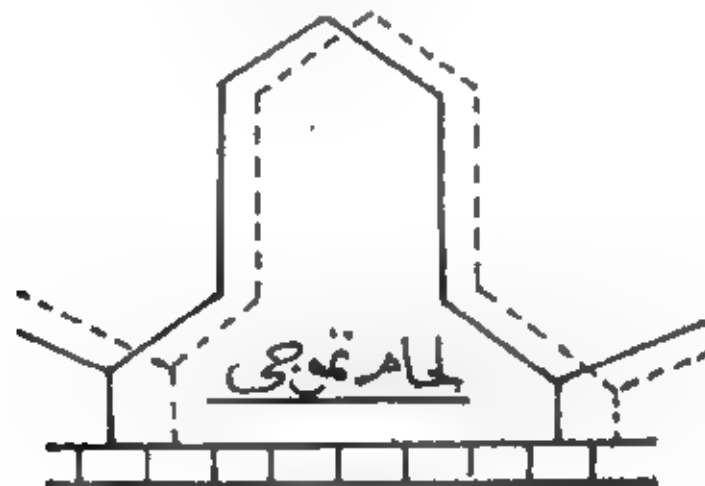


طرق لحساب طرق الملام

من قطاعات عضو التوريع



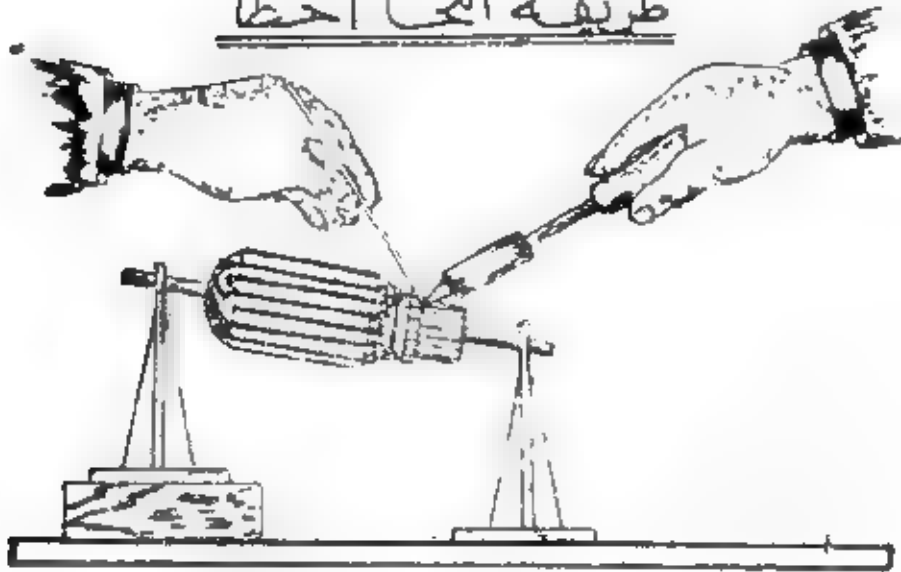
لحام يمتد حتى مصنع فيه بداية الملف ١٨٠ درجة مع نهايته عند لجسها في  
قطاعات عضو التوريع البداية الى انفسار بمقدار نصف الخطوة والنهاية  
الى اليمين بمقدار نصف الخطوة .



الوديع اند حيج لئحم طراب الملاء

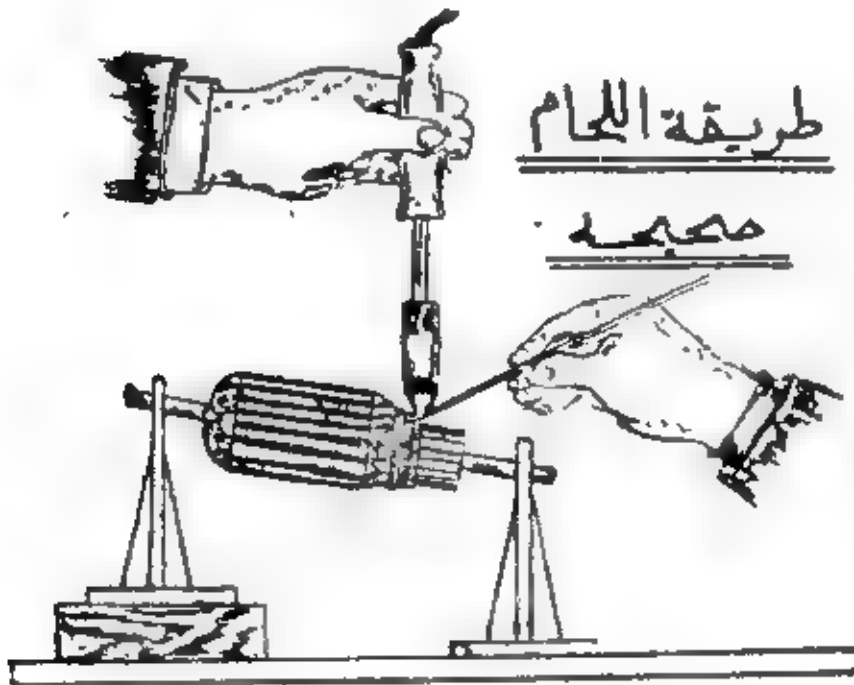
مى حسامب عضو الوديع

### طريقة اللحام خطأ



### طريقة اللحام

صحيحة



## محركات التنازل المستمر

تقسم أنواع محركات التيار المستمر بالنسبة لنوعيه بوسيل ملفات النسبية من المحرك مع المسح منى اما ان يكون بالتوالي او بالتوازي او مجمع المحرك من ملفات نوالى وتوازي .

**محرك التوالى :** فى هذا المحرك يكون ملفات النسبية متصلة مع المسح بالتوالى ويسكون من سلك ذو مقطع كبير وعدد لعات طاسه — يعبر هذا المحرك من النوع المنعبر السرعة حيث ثقل مزبدة الحمل الواقع عليه وتزداد بضعفائه لذا يلزم عدم تشغيله بدون حمل حتى لا يدور بسرعة عالية كما ان عزم دورانه عند الابتداء يكون كبير وبذلك يمكنه القيام بالحمل عند دورانه وهو سيعمل فى الاوتاش وآلات الحر والمادلات و لكن التحكم فى سرعته بوضع مقاومة بالتوازي مع ملفات التنبيه .

**محرك التوازي .** فى هذا المحرك يكون ملفات النسبية متصلة مع المسح بالتوازي ويسكون من سلك ذو مقطع صغير وعدد لعات كثيره — يعبر هذا المحرك ثابت السرعة مهما تغير الحمل وعزم دورانه يزداد بزيادة الحمل ولكن عند بدء الحركة يكون عزمه صغير لذا يستعمل فى الاعراس التى لا تقوم بها المحرك بالحمل والتى يحتاج الى سرعة باسفة ويمكن التحكم فى سرعته بوسيل مقاومة بالتوالى مع ملفات النسبية بحيث يتحكم فى التيار المغناطيسى الخاص بالاقطاب .

## عكس اتجاه الدوران

يمكن عكس اتجاه الدوران فى النوعين السابقين وذلك عن طريق عكس اتجاه سير التيار اما فى المسح او فى ملفات التنبيه .

**المحرك المركب :** يسمى المحرك المركب الى نوعين محرك مركب طول ومحرك مركب قصير وكلاهما ينقسم الى اما مركب اضافى او مركب عرضي ونظرا لاجنوا: هذا النوع من المحركات على نوعين من ملفات التنبيه حيث نحد ملفات تنبيه توصل بالتوازي مع المنتح واخرى توصل بالتوالى مع المنتح لذا يسمى بالمحرك المركب — اما من حيث مركب اضافى ومركب عرضى سو و

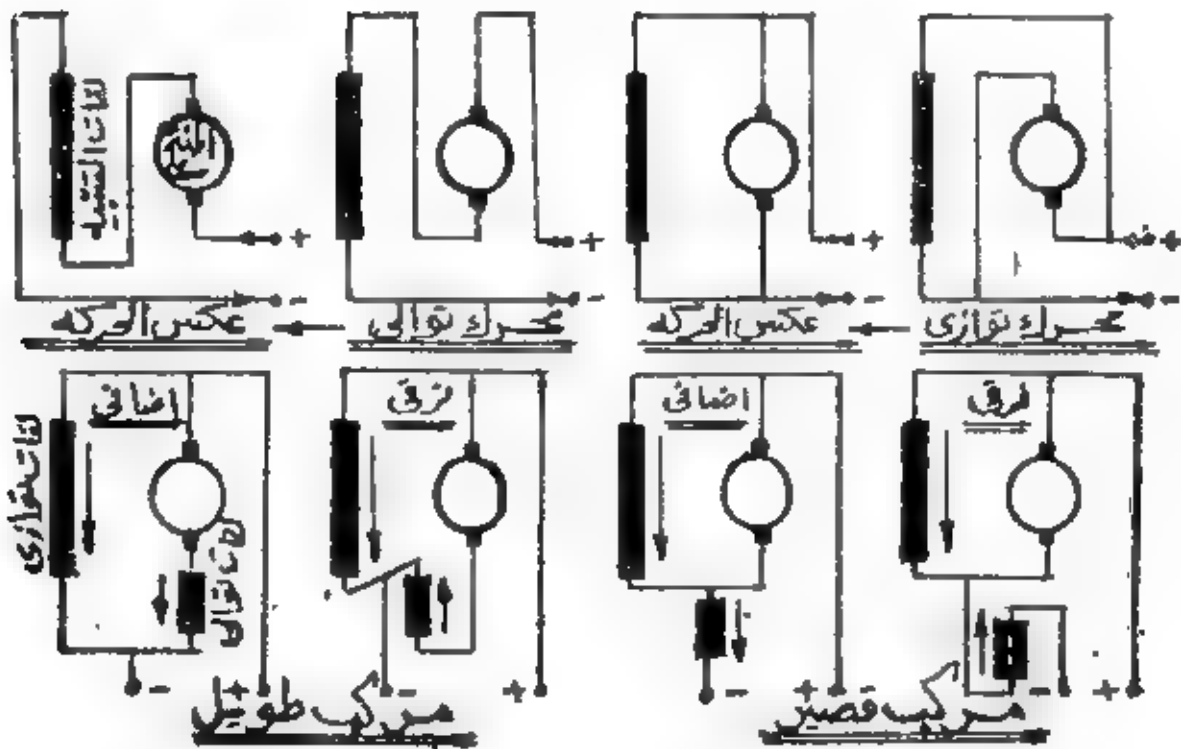
فى المركب المطور أو الناصر يرجع هذا الى سير التيار فى ملفات التوالى حيث نجد الآتى :

(١) محرك مركب اضافى : فى هذا النوع تكون فيه معاطيسيه ملفات التوالى بسعد ملفات التوالى أى سير التيار فى كل من ملفات التوالى والتوالى واحد .

(ب) محرك مركب فرقى : فى هذا النوع يكون فيه معاطيسيه ملفات التوالى معاكس معاطيسيه ملفات التوالى وتكون الاستعاده بالفرق بينهما لأن سير التيار يكون فى ملفات التوالى عكس اتجاه سير التيار فى ملفات التوالى .

ملاحظه : المحرك الفرقى تزداد سرعته بزيادة الحمل لأن تيار الحمل فى ملفات التوالى يضاد المجال الرئيسى لذا نجد استعماله قليل أما المحرك الاضافى له خواص محرك التوالى ويستعمل بكثرة .

### انواع محركات التيار المستمر





## مولدات التيار المستمر

يعبر مولدات التيار المستمر احدى مصادر التيار المستمر حيث توجد الاعمدة الجاهزة والبطاريات الثانوية وعمليات توحيد التيار المتغير .

وبعض مولدات التيار المستمر في حد ذاتها آلة تحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربية — فعندما يدار عضو الاستنتاج الخاص بالمولد بواسطة اوسيلة خارجية للادارة يحدث قطع للمفاتيح عضو الاستنتاج للمجال المغناطيسى الموحد اصلا في حديد الاقطاب المعروف ( بالمغناطيسية الباقية ) وحسب النظرية التى تقول اذا قطع موصل مساحة مغناطيسية تولدت في هذا الموصل ( ق.د.ك ) لذا نجد ملف عضو الاستنتاج يستنتج فيها قوة دافعة كهربية بقيمة خطوط المغناطيسية الباقية ثم عن طريق تغذية ملفات الاقطاب بهذا التيار المستنتج يرد قيمة الخطوط المغناطيسية في حديد الاقطاب وبالتالي يريد الاستنتاج ولكي نحكم في قيمة التيار المستنتج نوضح مقاومة في طريق تيار سعوية الاقطاب فيمكن التحكم في قيمة الميخض المغناطيسى للاقطاب .

لكي نحصل على قيمة التيار المطلوب لابد من التحكم في كل من السرعة التى يدار بها عضو استنتاج المولد وكذا قيمة الميخض المغناطيسى في حديد الاقطاب .

يجب ان نعرف بان التيار المستنتج داخل المولد هو تيار متغير ولكن عن طريق كل من الفرش وعضد والتوحيد يمكن تثبيت قيمة واتجاه هذا التيار وبذلك نحصل على تيار مستمر والسبب في ان التيار المستنتج داخل المولد تيار متغير هو دخول ملفات عضو الاستنتاج تدريجيا في مجال الاقطاب الى ان يصل لمنطقة التشبع ثم تبدأ الخروج منها الى الصفر ثم تعود وتتدخل مرة اخرى في مجال الاقطاب ثم تخرج منه مرة في هذه العملية بالتقطعية المختلفة جنوبى وشمالى وتحت تأثير مجال مغناطيسى ثابت ناتج من التيار المستمر .

يعبر الأجزاء التى ترون منها محركات التيار المستمر هي اجزاء مولدات التيار المستمر ، المولد الذى يواحد المغناطيسية الباقية في حديد

الاقطاب يبدأ بها عملية الاستساح عند بدء دورانه ولكن المحرك لا يحتاج لهذا الوضع كما وان مجموعة القطاعات المحاسبية في المحرك سميت بعصر التوزيع لأنها توزع تيار التغذية على ملفات عضو الاستفتاح أما في المولد سميت بعضو التوحيد لأنها وبالاتسراك مع الفرش المتلامسة لها يتم توحيد التيار المطلوب لتغذية الدائرة الخارجية .

### مقارنة مع

### مولدات التيار المتغير

يختلف الوضع في مولدات التيار المتغير من حيث الأجزاء التي يتكون منها عن ما هو موجود في مولدات التيار المستمر حيث نجد الآتي :

في مولدات التيار المستمر نجد الأقطاب وملفاتها مثبتة على محور المولد وهي التي تدار بالحركة الخارجية ولا يوجد في حديد الأقطاب مغناطيسية باقية كما هو الحال في حديد أقطاب التيار المستمر وذلك لأن على محور المولد يوجد أيضا مغذى تيار مستمر وهو لا يخرج عن كونه مولد تيار مستمر فأنه في بعضه ملفات الأقطاب فعندما يدار محور المولد يدور معه المعدى مسولد منه قوة دافعة كهربية ويتم تغذية ملفات الأقطاب أثناء الدوران عن طريق حلقات انزلاق مبنية هي أيضا على محور المولد وملامسة مع قوسات وملفاتها نعل تيار المغذى إلى ملفات الأقطاب وبذلك نواحد المغناطيسية في حديد الأقطاب وأنى تقطع أثناء الدوران ملفات الاستفتاح الموجودة في العضو الثابت الذى يشبه العضو الثابت في محرك الديار المتغير من حيث المجارى والملفات كما يوجد في الدائرة مقاومة التحكم في تيار التعدي للأقطاب للتحكم بالسالى على قيمة التيار المستفتح في المولد .

توجد بعض المولدات للتيار المتغير بدون المغذى المثبت على محور المولد وتعدي ملفات الأقطاب عن طريق موحداث تقوم بتوحيد ينوع تيار متغير موجود أصلا في مكلى العمل كما توجد في بعض المولدات أن تكون الأقطاب ثابتة في المولد والمصح هو العضو الدائر وتأخذ منه التيار المستفتح عن طريق حلقات انزلاق .

## سؤال وجواب

س : لماذا تفدى ملفات الاقطاب سواء فى مولدات المستمر، أو المغير  
سيار مستمر ؟

ج : تعلم ان المغناطيسية سبع التيار المسح لها من حيث القيمة والاتجاه  
ومى المولدات لابد ان تكون المغناطيسية فى الاقطاب ثابته القيمة والاتجاه  
والذى يجعلنا هذا الطلب هو التيار المستمر لأنه ثابت القيمة والاتجاه وبذلك  
نضمن قطع الخطوط المغناطيسية للموصلات بحالة منقطعة بقيمة ثابته  
ملا يتدر الاستنتاج .

### حسابات لف محركات ومولدات التيار المستمر

تتوقف حسابات مولدات ومحركات التيار المستمر على قيمة الآتى :

- ١ — الضغط المطلوب فى المولدات أو المغذى فى المحركات ويرمز  
له ( ض ) .
  - ٢ — عدد الاقطاب ويرمز لها ( ق ) .
  - ٣ — قيمة الفيض المغناطيسى ويرمز له ( خ ) .
  - ٤ — عدد الاسلاك الكليه الموجودة فى جميع المجارى لعنصر  
الاستنتاج ويرمز لها ( س ) .
  - ٥ — قيمة سرعه الدوران فى الدقيقة ويرمز لها ( ع ) وفى القانون مأخذ  
تتمتها فى الثانية .
  - ٦ — عدد الدوائر المنصليه بالتوازي فى ملفات عضو الاستنتاج ويرمز  
لها ( و ) وهى دائرتين فى حالة التمرجى مهما كان عدد الاقطاب وفى حالة  
الانطوائى تساوى عدد الاقطاب .
- من البيانات السابقة يمكن حساب قيمة فولت عضو الاستنتاج فى  
محركات ومولدات التيار المستمر على أساس الآتى :

$$\text{فولت} = \frac{\text{ق} \times \text{خ} \times \text{س} \times \text{ع}}{60 \times 10 \times \text{و}}$$

هذا ويمكن حساب (ض) أيضا على النحو التالي في الانطبائات

$$x \times x \text{ ع ثانية } x \text{ س } x \times ٨١٠$$

أما في الموجى - عدد أزواج الأقطاب  $x \times x \text{ ع ثانية } x \text{ س } x \times ٨١٠$

ولكى نحصل على عدد الاسلاك الكلية في القانون اسبقى معلم أن كل مجرى من مجارى عضو الاستنجاح يوجد بها جانبى ملف فادا كان جانب الملف عبارة عن ١٥ لفة يكون في المجرى ٣٠ سلك وإذا كان بعدد المجرى مثلا ١٢ مجرى يكون عدد الاسلاك الكلية هو حاصل ضرب عدد الاسلاك في المجرى في عدد المجرى  $= ٣٠ \times ١٢ = ٣٦٠$  سلكا

**ملاحظة :** في حالة الانطبائات نظرا لقسمه عدد الأقطاب على عدد دوائر التوازي وهما متساويان والنتائج واحد صحيح نحدد في قانون (ض) في الانطبائات لم يضع هذا في الاعتبار أما في حالة التمرجى نظرا لأن عدد الدوائر التوازي دائما اثنين لذلك نحدد في قانون (ض) موجى تقسم عدد الأقطاب (ق) على (و) وهي عدد دوائر التوازي ويقال عنها في بعض الأحيان الأحوال عدد أزواج الأقطاب نظرا لقسمه عدد الأقطاب على اثنين .

### مثال

مولد يراد معرفة قيمة ضغطه في حالة التمرجى والانطبائات إذا كان مقدار الفيض المغناطيسى ٦٠٠٠٠ خط وعدد الأقطاب ٤ وسرعة دورانه ١٠٠٠ لفة/دقيقة وعدد مجارى عضو الاستنجاح ١٢ مجرى وعدد قطاعات عضو التوحيد ١٢ قطعة وعدد لفات الملف الواحد ٢٥ لفة .

### الحل

نظرا لأن عدد المجرى - عدد قطاعات عضو التوحيد إذن عدد الملفات يكون ١٢ ملف .

عدد الاسلاك في المجرى  $= ٢٥$  لفة وتعتبر جانب واحد ونظرا لنواحد جانب في المجرى إذن يكون العدد لاسلاك المجرى الواحدة ( ٥٠ سلك ) .  
∴ عدد الموصلات الكلية  $= ١٢$  مجرى  $\times ٥٠$  سلك  $= ٦٠٠$  سلك

١٠. الضغط في حالة السوحى . ح  $\times \frac{ق}{و} \times \frac{ع}{٦٠} \times ٨١٠$  .

$$١٢ \text{ فولت} = ٨١٠ \times ٦٠٠ \times \frac{١٠٠٠}{٦٠} \times \frac{ع}{٢} \times ٦٠٠٠٠ =$$

$$\frac{٨١٠ \times ٦٠٠ \times ١٠٠٠}{٦٠} \times \frac{ع}{ع} \times ٦٠٠٠٠ = \text{الضغط في حالة الانطوائى}$$

٦ فولت

### حساب عزم الدوران فى المحرك

ان العزم الناتج من اى عضو اسساح يكرر حسابه من التدفست  
للقصب الواحد وبار عضو الاستساح حيث نجد ان القوة الدافعة الكهربائية  
المتولدة فى موصلات المحرك تعاكس التيار ولذا سميت بالقوة الدافعة  
العكسية .

ماذا فرضنا الرموز الابه نحصل على الاى :

- ١ — ق.د.ك = القوة الدافعة الكهربائية .
- ٢ — ض = فرق الجهد على طرفى المحرك .
- ٣ — م = مقاومة عضو الاستساح .
- ٤ — ش = التيار الكلى لعضو الاستساح .

من هذا ينتج عندنا الاى :

$$\frac{\text{ق.د.ك العكسية}}{\text{م}} \quad \text{ش}$$

١٣

$$\text{او ض} = \text{ق.د.ك العكسية} + \text{م ش}$$

والقدرة الكلية المعطاة لعضو الاستساح = ض  $\times$  ش

$$= (\text{ق.د.ك العكسية} \times \text{ش}) + (\text{م ش}^2)$$

وبلاحظ في المعادلة السابقة ان الطرف الثاني من الحد الثاني عبارة عن القدرة المقترحة في عمق الاستنجاح وهو ( م ش ٢١ ) والطرف الاول من نفس الحد يعطى القدرة الباقية وهي التي تحول الى مدرة ميكانيكية .

$$\therefore \text{القدرة الميكانيكية} = \text{ق.د.ك العكسية} \times \text{ش}$$

$$\text{واذا كانت ع} = \text{عزم الدوران بالرجل مدم}$$

$$\text{واذا كانت ن} = \text{عدد اللفات للدوران في الثانية}$$

$$\text{تكون القدرة الميكانيكية} = ٢ ط \times ع \times ن = \text{قدم رجل ثانية}$$

$$\text{ولما كان الحمار} \quad ٥٥. \text{ قدم رجل ثانية} = ٧٤٦ \text{ وات} \quad ٢ ط = \frac{٢٢}{٧}$$

$$\therefore \text{تكون القدرة الميكانيكية} = \frac{٢ ط ن}{٥٥.} \times ع = \text{حصان}$$

$$\text{أو} = \frac{٧٤٦}{٥٥.} \times ٢ ط ن ع = \text{وات}$$

$$= ٨٥٢ \text{ ن ع وات}$$

على هذا يمكن القول ان ق.د.ك العكسية  $\times$  ش = ٨٥٢ ن ع

$$\text{ق.د.ك العكسية} \times \text{ش}$$

$$\therefore \text{ع أي عزم الدوران} = \frac{\text{ق.د.ك العكسية} \times \text{ش}}{٨٥٢ \times ن}$$

$$= \frac{١١٧٤ \text{ ر. ق.د.ك} \times \text{ش}}{٨٥٢ \times ن}$$

ن

لاحظ ان ( ١١٧٤ ر. ) هي ناتج ضرب البسيط في ١٠٠ ، ضرب

$$١٠٠ \times ٨٥٢$$

وحيب ان معادلة الضغط (ض) = عدد الموصلات  $\times$  المربعة/ثانية  $\times$

عدد الاقطاب

$$\therefore \text{التوافق} \times ٨١٠ = \frac{\text{عدد موثر النوازي}}{\text{عدد الاقطاب}}$$

$$\frac{\text{عدد الأسلاك الكلية} \times \text{عدد الأقطاب}}{\text{عدد دوائر التوازي} \times ٨١٠} \times \text{التدفق} \times \text{ش.}$$

$$\frac{\text{ق.د.ك} \times ٨١٠ \times ٦٠}{\text{والمدفق بحسب مقداره بالأمي}} \times \text{السرعة في الدقيقة} \times \text{عدد أسلاك المنتج}$$

### مثال

مولد كهربى ذو أربعة أقطاب وعدد أسلاك عمود الاستنتاج ٢٢٦ أسلاك ولحابه نموذجى ينتج توه دافعه كهربيه ٢٦٠ فولت عندما يدار بسرعة ٧٥٠ لفة/دقيقة والمطلوب معرفة قيمة التدفق المغناطيسى للقطب الواحد .

### الحل

لحام هذا المولد نموذجى أى أن عدد دوائر اتوازي = ٢ دائرة

$$\frac{\text{ق} \times \text{خ} \times \text{س} \times \text{ع}}{\text{د} \times ٨١٠ \times ٦٠} = \text{ش.}$$

$$\frac{٧٥٠ \times ٢٢٦ \times \text{خ} \times ٤}{٨١٠ \times ٦٠ \times ٢} = ٢٦٠ \text{ فولت}$$

$$\therefore \text{خ} = \frac{٨١٠ \times ٦٠ \times ٢ \times ٢٦٠}{٧٥٠ \times ٢٢٦ \times ٤} = ٦٠.٠٠٠٠ \text{ خطا}$$

### حل آخر

$$\text{ش. توجى} = ٢ \times \text{خ} \times \text{س} \times \text{ع} / \text{ثانيه} \times ٨١٠$$

$$\therefore ٢٦٠ \text{ فوت} = ٢ \times \text{خ} \times ٢٢٦ \times ١٢٥٠ \times ٨١٠$$

$$\therefore \text{خ التدفق} = \frac{٢٦٠}{٨١٠ \times ١٢٥٠ \times ٢٢٦ \times ٢} = ٦٠.٠٠٠٠ \text{ خطا}$$

مع ملاحظته اذا كان المال السابق انطفاقى بدلا من موجى سيكون  
تدقيق نقطى فى جميع اعمالات الحسابية خاص بعدد الدوائر النوارى وسبق  
ان شرحنا انها مساوى عدد الاقطاب وقسمه الاثنى على بعضهما يعطى ناتج  
واحد صحيح فلا داسى لوضعها على اعمال وعلى هذا اذا اردنا حساب  
تمة التدقيق فى المال السابق .

$$\frac{ح \times س \times ع}{٨١٠ \times ٦٠}$$

وفى حالة الانطفاقى يكون من

$$أو من = ح \times س \times ع / مائيه \times ٨١٠$$

### محركات التيار المتغير

#### محرك الوجه الواحد

أنواع محركات التيار المتغير والى يعمل على الوجه الواحد ومنه :  
محرك التويغرسال وهو يعمل على كل من التيار المستمر والمتغير وهو يكون  
من اجزاء تشبه اجزاء محركات التيار المستمر فقط وهى العضو الدائر  
العمود استيناج كامل ( والاقطاب المبرزة وعليها ملامتها والفرش لذا وبالنسبة  
لخصائص الأجزاء التى يتكون منها هذه نجده يعمل على التيار المتغير والمستمر  
في هذا النوع يعمل فى محركات ماشينات الخياطة والخللاط وبعض المراوح

من بعد ذلك المحرك ذو الاقطاب البارزة والملف المصنوع والعصو  
الدائر بنفس مسحات / وهو الذى يعمل على التيار المتغير فقط لنوعه  
وخصائص الأجزاء التى يتكون منها .

بعد هذه الأنواع علينا أن نتعرف على نوع آخر من حيث مميزاته  
واسعماله وما ادخل عليه من تعديلات فى الأجزاء التى يتكون منها الأمر  
الذى يجعله ممتاز على الأنواع السابقة .

هذا المحرك يعمل على التيار المتغير ذو الوجه الواحد ويتكون من  
العضو الدائر الذى يمثل الاقطاب والعصو الدائر وهو من نوع ( قفص  
السمحات ) . الا ان العضو الدائر يختلف عن الأنواع السابقة وهى  
الاقطاب البارزة حيث يكون هذا النوع من مجموعة رتائى لها قطر معين  
يسمك معين ويوجد بهذه الرتائق عدد من المجارى تشبه مجارى مضو



الإستراح في التدر المستمر يوضع بها نوعين من الملفات لكل نوع من هذه الملفات حبل خاص يقوم به عند توصيل المحرك على التيار وكذا لكل نوع من هذه الملفات قطر معين وعدد لفات لكل ملف معينة .

### النوع الأول من ملفات العضو الثابت :

يسمى هذا النوع من الملفات بملفات التشغيل لأنها تحمل شدة تيار جمل المحرك وتستمر بتغذيتها بالتيار طول تشغيل المحرك ونصيب هذه الملفات من عدد مجارى المحرك الكليه هو ثلثى عدد هذه المجارى وتقسم حسب عدد الأقطاب الى يكون منها 'المحرك وبورع بالنسأوى على محيط العضو الثابت .

### النوع الثانى من ملفات العضو الثابت :

يسمى هذا النوع من الملفات بملفات البدء أو ملفات التقويم أو الملفات المساعدة وهى ملفات تساعد على بدء دوران المحرك عند تغذيته بالتيار من حيث خلق وجه جديد من الوجه الاصلى وهى البديلة للملف المتصور من المحرك ذو الأقطاب البارزة وهى تنفصل عن التيار بعد أن يأخذ المحرك ما يقرب من ٧٥٪ من سرعته عن طريق مفاح طرد مركزى أو أى وسيلة أخرى — ونصيب هذا النوع من الملفات من عدد مجارى المحرك الكليه هو ثلث عدد هذه المجارى وتقسم أيضا حسب عدد أقطاب سرعة المحرك ونوزع بالنسأوى على محيط العضو الثابت .

### مقارنة بين ملفات التشغيل والبدء

١ — (أ) نصيب ملفات التشغيل ثلثى عدد مجارى المحرك .

(ب) نصيب ملفات البدء ثلث عدد مجارى المحرك .

٢ — (أ) ملفات التشغيل تنصل بالتيار ولا تنفصل عنه طوال تشغيل المحرك .

(ب) ملفات البدء تنفصل عن التيار عندما يأخذ المحرك ما يقرب

من ٧٥٪ من سرعته .

٣ - (أ) بما أن ملفات التشغيل تحمل شدة تيار حمل المحرك أثناء تشغيله نجد أن مساحة مقطع مسلكها كبيرة بحيث يتناسب ومقدار الشدة من التيار كما نجد أن عدد لعات الملف قليلة ولكن يتناسب من حيث مقاومتها وقيمة ضغط الينوع .

(ب) بما أن ملفات البدء تنصل عن التيار قبل تحميل المحرك وبعد أن يأخذ سرعته لذا نجد أن مساحة مقطع مسلكها صغيرة وعدد ملفات ملفها كثيرة حيث لا تحمل أى شيء من شدة تيار حمل المحرك ولذلك نجد أن هذه الملفات إذا لم تنفصل بعد أن يأخذ المحرك سرعته وبقيت متصلة بالتيار الكهربى سرعان ما تحترق هذه الملفات لأنها لا تتحمل هذا الأحمال .

٤ - (أ) ملفات التشغيل لا تنصل بمصباح الطرد المركزى ولا المكثف إذا وجد .

(ب) ملفات البدء تنصل بالتوالى مع مصباح الطرد المركزى ومع المكثف الذى يعمل على تواجد تيار فى ملفات البدء يتقدم على تيار التشغيل ( ٩٠ درجة ) — وبهذه الكيفية يتكون بالمحرك مجالان مغناطيسىان بينهما زاوية — يؤدى التفاعل بين المجالان إلى بدء تشغيل المحرك تلقائيا — أما إذا كان المحرك بدون مكثف وهذا يحدث فى كثير من محرك الوجه الواحد فيراعى فى حساب سلك البدء من حيث مساحة المقطع وعدد الملفات أن تعمل على تواجد هذه الزاوية بين النيسارين .

### بيانات لازمه

قبل منك إجراء المحرك يجب رسم علامة مميزة على الغطاء الأمامي وكذا الغطاء الخلفي ويقابل كل علامة على الغطاء علامة أخرى مماثلة على جسم المحرك ليسهل تحميل المحرك بعد إجراء العمليات المطلوبة .

لإعادة لف المحرك إجراءات يجب تنفيذها وبيانات يجب التعرف عليها :

١ — عند رفع كل من ملفات التقويم وملفات التشغيل يجب قياس قطر المسلك وكذا عدد لعات كل ملف هذا إذا كان بالمحرك ملفات معشوية ومنها نتعرف على خطوة اللف .

٢ — بعد رفع ملفات التقويم والتشغيل يجب تنظيف جميع المجارى من مخلفات عزلها وكذا الملفات القديمة ثم إعادة عزلها .

٣ — معرفة سرعة المحرك وتحويلها الى عدد من الأقطاب ومراجعتها على تقسيم الملفات القديمة المرفوعة للتأكد من سرعة المحرك المطلوبة .

٤ — أوجد عدد مجارى ملفات التشغيل وهي تساوى ثلث عدد محارى المحرك الكلية .

٥ — أوجد عدد مجارى القطب الواحد للتشغيل وهي : عدد مجارى التشغيل — عدد أقطاب المحرك .

٦ — أوجد عدد مجارى التقويم وهي تساوى ثلث عدد مجارى المحرك الكلية .

٧ — أوجد عدد مجارى القطب الواحد للتقويم وهي : عدد محارى التقويم — عدد أقطاب المحرك .

٨ — خطوة اللف دائما تتوقف على نوعية اللص إذا كان متداخل أو ملفات متساوية وجانب واحد من المحرى أو جانبان وفى كل هذه الحالات نجد أن محارى البدء تقع فى وسط ملفات التشغيل .

## تقسيم ولف المحرك

### مثال

يراد تقسيم محرك تيار مسير وجه واحد لاعادة لفة وهو يحتوى على  
٢٤ مجرى وسرعته ١١٥٠ لفة/دقيقة .

### التقسيم

عدد المجارى الكلية للمحرك = ٢٤ مجرى  
سرعة المحرك ١١٥٠ لفة/دقيقة = ٤ قطب  
عدد محارى التشغيل =  $24 \times \frac{1}{2} = 12$  مجرى  
عدد مجارى قطب التشغيل =  $12 \div 2 = 6$  مجرى  
عدد محارى التقويم =  $24 \times \frac{1}{3} = 8$  مجرى  
عدد محارى قطب التقويم =  $8 \div 2 = 4$  مجرى

### مثال

يراد تقسيم محرك تيار متعير وجه واحد لاعادة لفة وهو يحتوى على  
٢٦ مجرى وسرعته ٩٥٠ لفة/دقيقة .

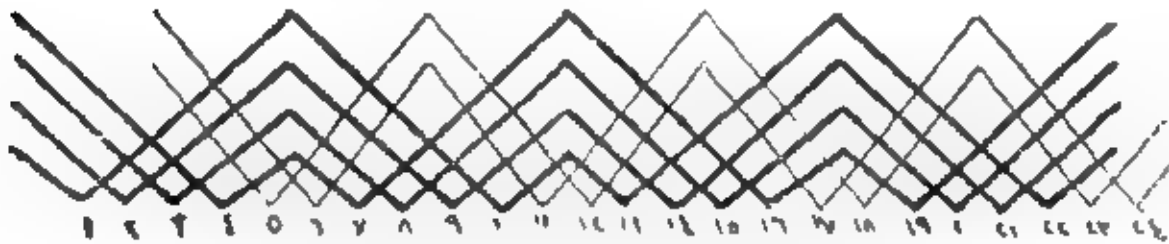
عدد مجارى المحرك الكلية = ٢٦ مجرى  
سرعة المحرك ٩٥٠ لفة/دقيقة = ٦ قطب  
عدد محارى التشغيل =  $26 \times \frac{1}{2} = 13$  مجرى  
عدد محارى قطب التشغيل =  $13 \div 2 = 6$  مجرى  
عدد مجارى التقويم =  $26 \times \frac{1}{3} = 8$  مجرى  
عدد مجارى قطب التقويم =  $8 \div 2 = 4$  مجرى

بعد معرفة البيانات السابقة وعملية التقسيم ابدأ في وضع عدد من  
النقط على شكل خط مستقيم على ورقة ويكون عدد هذه النقط يساوي عدد  
المجاري مع ترك مسافة مقدار سنتيمتر واحد بين كل نقطة وأخرى . ثم  
ابدأ في توزيع كل من عدد مجاري التشغيل وقطب التقويم بالتساوي على  
هذه النقط الى وضعها على الورقة سابقا . ولتوضيح هذه العملية اذا  
كان عدد مجاري قطب التشغيل في المثال السابق أربعة مجاري فليكن  
ملوين عدد أربعة مجرى وهي رقم ( ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ) وبما أن عدد مجاري  
قطب التقويم مجرتين عليك بتأوين محرين بلون آخر عن لون التشغيل  
وهي رقم ( ٥ ، ٦ ) واستمر في هذه العملية بالنسبة لباقي الأقطاب البائع  
مجاري تشغيل ثم مجاري تقويم حتى تسمى جميع مجاري المحرك وحسب  
عدد الأقطاب التي تتكون منها .

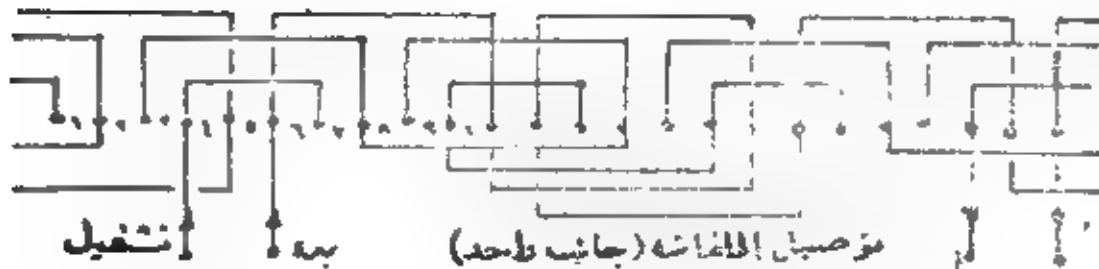
بما أن عدد مجاري قطب التقويم الأساسية يقع دائما في وسط  
ملفات قطب التشغيل كما هو موضح بالرسم الآتي من هذا الوضع يمكن  
تحديد خطوة الملف للمفات التشغيل وحسب نوع الملف مع العلم بأنه في  
معظم الحالات يكون خطوة الملف متداخلة ولما كانت المجاري رقم ( ٥ ، ٦ )  
الخاصة بملفات التقويم في القطب الأول واقع في وسط ملفات قطب  
التشغيل على هذا يكون خطوة الملف للملف الأول الداخلي لقطب التشغيل بين  
رقم ( ٤ ، ٧ ) والملف الثاني بين رقم ( ٣ ، ٨ ) وهنا يجب أن نلفت الأنظار  
اذا كانت ملفات التشغيل حائسين في المحرى وهذا يحدث في بعض المحركات  
عائيا الاستمرار في وضع ملفات التشغيل بحيث يكون الملف الثالث بين رقم  
( ٢ ، ٩ ) والملف الرابع بين رقم ( ١ ، ١٠ ) وهو الملف الأول من الخارج  
— أما اذا كان الملف جانب واحد في المحرى يكون الملف الثالث والرابع  
في اتجاه مضاد للملف الأول والثاني بحيث يكون الملف الثالث بين رقم  
( ١ ، ٢٢ ) والرابع بين رقم ( ٢ ، ٢١ ) وبمعنى الطريقة يمكن وضع ملفات  
التقويم حسب اللون والأرقام الخاصة بها وبذلك تكون ملفات التشغيل الأول  
للتقويم الأول بين رقم ( ٦ ، ١١ ) والثاني بين رقم ( ٥ ، ١٢ ) وذلك في  
حالة جانب واحد في المحرى يكون الأول بين رقم ( ٦ ، ١١ ) والثاني بين رقم  
( ١٢ ، ١٧ ) والرسم الآتي يوضح ذلك .

## خطوات تقسيم محرك وجه واحد

وضع النقاط حسب عدد بهارى المحرك



وضع الملفات في حالة جانبيين  
وضع الملفات في حالة جانب واحد بالمجرى



بعد استعمال وضع جميع ملفات التشغيل وملفات التقويم تنفذ بعد ذلك عملية توصيل مجموعات ملفات التشغيل مع بعضها بالنوالى مع مراعاة دخول وحروج اسيار الكهرى من كل مجموعه وذلك لتكوين القطبية المخالفة التى يتكون منها عدد اتعاب المحرك وهكذا بالنسبة لملفات التقويم مع ملاحظته أن أى مجموعة ملفات يقع حائتها الأول تحت مطلب ويقع جانبها الآخر تحت تطب آخر مخالف .

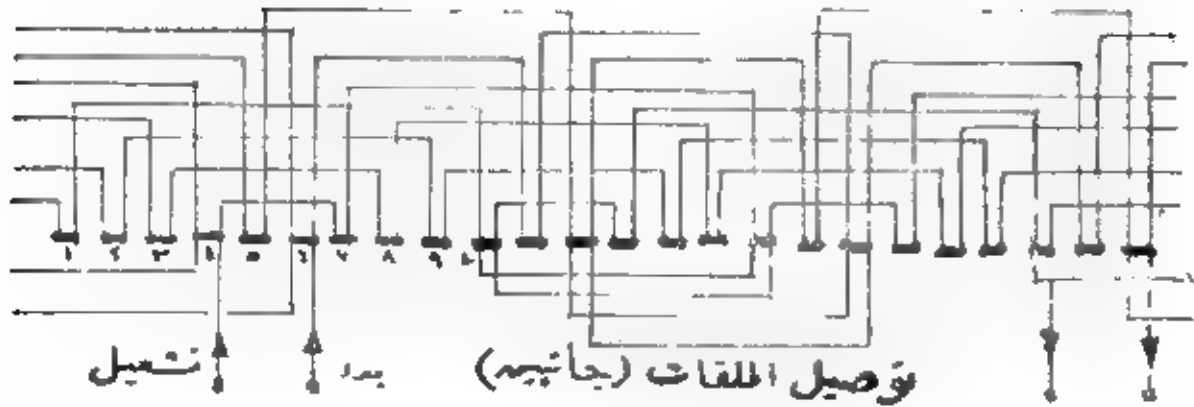
بعد تنفيذ جميع العمليات السابق شرحها يبقى تجهيز اطراف توصيل المحرك على السار وهذه العملية لها وضعها بالنسبة لطرفى ملفات التشغيل وطرفى ملفات التقويم وطرفى الطرد المركزى وطرفى المكثف دا وحد .

اولا — اذا كان المحرك مرود بمكثف نجد أن ملفات التقويم تنصل بالنوالى مع المكثف ومع المقصاح الحاص بقطع التيار سواء كان من مدع الطرد المركزى أو نوع آخر كما تنصل هذه المجموعة بتكملها بالتوازى مع طرفى التشغيل والتيار .

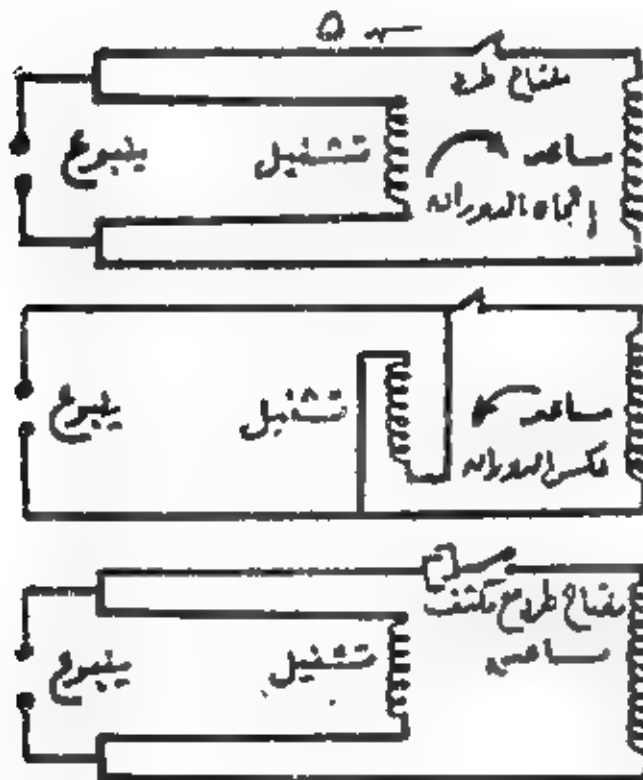
ثانيا — اذا كان المحرك بدون مكثف نجد ملفات التقويم تنصل بالنوالى مع مفتاح الطرد المركزى أو الوسيلة الخارجية سواء كانت ضاغط جرس أو مفتاح عادى وكثرى أو مفتاح قلاب ثم بالتوازى هذه المجموعة مع ملفات التشغيل والتيار .

هذا ويمكن عكس حركة دوران المحرك عن طريق عكس اتجاه سير التيار الكهرى أما فى ملفات التقويم وأما فى ملفات التشغيل بحيث تكون قطبية التقويم متقدمه أو متأخرة ولذلك نجد عند توصيل مجموعات ملفات التشغيل وتوصيل مجموعات ملفات التقويم عدم الارتباط بينهما من حيث سير التيار وتكوين القطبية والرسومات الآتية توضح هذا .

## توصيل الأطراف وعكس اتجاه الدوران



## عكس اتجاه الدوران





## أنواع لف محرك الوجه الواحد

إن الشرح السابق يعتبر الشرح العام لتقسيم محرك الوجه الواحد الذى يحوى على ملفات تشغيل وملفات تقويم واجديد الذى يجب أن نعرفه بعد هذا هو الآتى :

نقسم محركات الوجه الواحد الى قسمين :

- ١ — محركات وجه واحد مزودة بمفتاح طرد مركزى .
- ٢ — محركات وجه واحد غير مزودة بمفتاح طرد مركزى .

كما نحدد أن المحركات المزودة بمفتاح طرد مركزى تكون على النحو التالي :

( ١ ) محرك مزود بمفتاح طرد مركزى وبه ملفات تشغيل مستقلة المحارى وملفات بدء مسبقته المحارى وهذا النوع يعتبر سليم من حيث جميع الحسابات الخاصة بنوعية صاجه ومساحة مقطع اسلاكه وكذا عدد لفات الملفات اذا قورنت بقدره المحرك وسرعته المطلوبة .

أما محرك مزود بمفتاح طرد مركزى وبه ملفات تشغيل مستقلة المحارى ومعدات بدء مسبقته المحارى ولكن نحدد هذا المحرك مزود بمكثف ويعتبر ضرورى هذا المحرك بالمكثف لحسن معاملة قدره وضبط جميع الحسابات الخاصة به .

( ٢ ) محرك مزود بمفتاح طرد مركزى وبه ملفات تشغيل وملفات بدء ولكن يوجد اشتراك بين ملفات التشغيل وملفات البدء فى محرى أو أكثر ويعبر اشتراك جزء من لفات المقوم مع التشغيل بدلا من تزويد المحرك بمكثف .

أما محركات الوجه الواحد الغير مزودة بمفتاح طرد مركزى فهى وحد على النحو التالى :

١ — يخص كل من ملفات التشغيل وملفات التقويم نصف محارى المحرك .

٢ — ملف كل من ملفات التشغيل وملفات التقويم بمساحة مقطع سلك واحد أى بخلاف النوع المزود بمفتاح الطرد المركزى الذى يحدد فيها سلك التشغيل له مساحة مقطع وسلك التقويم له مساحة مقطع .

٢ — عدد ملفات ملف كل من التشغيل والتقويم عدد واحد أى أيضا بخلاف المحرك المزود بمصباح الطرد المركزي حيث نجد التشغيل له عدد من الملفات والتقويم له عدد آخر من الملفات .

٤ — هذا النوع من المحركات لابد من ترويده بمكثف ليعمل على إبعاد زاوية الوجه بين التشغيل والتقويم .

٥ — نصف المجارى الذى متصل بملفاته بالمكثف يعتبر بمثابة ملفات التشغيل .

٦ — عكس حركة دوران هذا المحرك يكون عن طريق تعيير وضع المكثف من ملفات النصف الذى كان متصل بها الى ملفات النصف الآخر من المجارى .

هذا النوع من المحركات يعتبر من حيث الاستعمال هى التى تستعمل من الحالات التى يستدعى قيام المحرك عند تشغيله بالحمل وهذا عكس النوع المزود بمصباح طرد مركزي حيث تشغيله أولا دون حمل حتى ينفصل ملفات التقويم ثم يحمل المحرك .

وعلى هذا نحدد أن هذا النوع الغير مزود بمصباح طرد مركزي لا ينفصل ملفات التقويم عن التيار عندما يأخذ المحرك سرعته .

### تقسيم المحرك الغير مزود بمفتاح طرد

هذا المحرك حسب النسخ السابق نجد فيه ملفات التشغيل يحددها حسب عدد المجارى الكلية وملفات التقويم يخصصها النصف الثانى وعلى هذا يكون تقسيم المحرك على النحو المالى :

#### مثال

محرك وجه واحد غير مزود بمصباح طرد مركزي ويتقوم بالحمل مباشرة به ٢٤ محرى ويعطى سرعة ١٤٥٠ لفة/دقيقة يراد تقسيمه .

#### الحل

عدد المجارى الكلية = ٢٤ مجرى

سرعة المحرك = ١٤٥٠ لفة/دقيقة = ٤ اقطاب

عدد مجارى التشغيل =  $24 \div 2 = 12$  محرى

عدد مجارى تطيب التشغيل =  $12 \div 2 = 6$  مجرى

عدد مجارى التقويم = ٢٤ - ١٢ - ١٢ مجرى  
عدد مجارى قطب التقويم = ١٢ - ٤ = ٨ مجرى  
نوع خطوة الملف متداخله :

مقدار خطوة الملف فى كل من التشغيل والتقويم واحدة وحيث ان قطب التقويم يحسبه عدد ٣ مجرى يكون الملف الاصفر للتشغيل مقدار خطوته ٣ + ٢ = ٥ مجرى ومقدار خطوه الملف الثانى ٥ + ٢ = ٧ مجرى مع ملاحظة ان فى هذا المثال يكون الملف الاصفر فى كل من التشغيل والتقويم ملف كامل اما الملف الثانى يكون نصف ملف اى يكون فى المجرى جانبيين وينفس مقدار هذه الخطوة للتشغيل يكون خطوه التقويم وكذا الملف الاصفر ملف كامل والملف الثانى نصف ملف من حيث عدد الملفات اى جانبين فى المجرى ايضا .

### طريقة اسقاط الملفات

١ — اسقط أولا ملف التشغيل الكامل وهو الاصفر على خطوة مقدارها خمس مجارى ثم اسقط نصف ملف وهو الثانى على خطوة مقدارها سبعة مجرى .

٢ — اترك مجرى خالية وهى الاولى من مجارى قطب التقويم .

٣ — اسقط الملف الكامل وهو الاصفر على خطوة خمس مجارى ثم اسقط نصف ملف وهو الثانى على خطوة مقدارها سبعة مجرى .

٤ — بعد ذلك سنجد مجرتين الاولى بها جانب كامل للملف التشغيل والثانية نصف جانب للملف الثانى للتشغيل اسقط فى المجرى اثنى بعدها ملف كامل للتشغيل على خطوة مقدارها خمس مجرى ثم اسقط نصف ملف على ان يشترك مع النصف الذى سبقه فى نفس المجرى .

٥ — كرر هذه العملية فى ملفات التشغيل وملفات التقويم الى ان تكمل الملف .

٦ — وصل مجموعات ملفات التشغيل بالنوالى مع بعضها مع مراعاة دخول وخروج الشار لتكوين القطبىة بحيث ينتهى التوصل بطرفين .

٧ — وصل مجموعات ملفات التقويم بالنوالى مع بعضها مع مراعاة ايضا دخول وخروج الشار لتكوين القطبىة بحيث ينتهى التوصل بطرفين .

٨ — وصل المكثف بالنوالى مع ملفات التقويم .

رسم الانفراد يوضح طريقة تنفيذ هذه العمليات فى باب الانفرادات .

بعد اتمام أى عملية من العمليات السابقة ويراد بجميع المحرك لتشغيله يجب مراعاة فحص الملفات أولا للتأكد من سلامتها وكذا غسـسـ واعدده تشحيم الرومان بلى بحيث يكون الشحم من النوع "الحيد ونظيف" ثم يجمع المحرك ويخبر على التيار .

الحالة الثانية : وهى اذا كانت جميع بيانات المحرك مفقودة ولا يعرف أى شىء عن قدره المحرك ونظر سلك كل من ملفات التشغيل والتقويم وكذا عدد لفات ملف التشغيل ولف السوم ويراد لب هذا المحرك فى مثل هذه الظروف عدد كبيرا من الاشخاص يأخذون بيانات محرك آخر يقرب من هذا المحرك من الحجم والشكل ولكن هذا خطأ كبير ولا يعطى المحرك وصـعـه السليم من حيث اللف والقدرة .

لذا كان البحث والحرية التى أمكن بواسطتها التغلب على هذا الوضع وعن طريق تنفيذ العمليات والحصول على البيانات الآتية يمكن الوصول الى ما يتعلق بإعادة لف المحرك بفرحة كبيرة من الجودة .

### التعرف على قدرة المحرك

فى بعض الحالات التى يوجد عليها المحرك يكون فارغا من الاسلاك وليس عليه لوحة بيانات تدلنا على ضغط وأمبير وسرعة وقدرة هذا المحرك ولكن يستعاد من هذا المحرك وإعادة له نجد انفسنا أمام أول بيان مطلوب معرفته وهو قدرة المحرك وعلى هذا يجب التعرف والحصول على الآتى :

- ١ — أوجد عدد محارى ملفات التشغيل .
- ٢ — أوجد طول المجرى من حيث سمك مجموعة الرقائق مقطـ بالسنتيمتر مع مراعاة الدقة :
- ٣ — أوجد عرض السنة الحديد الموجودة من أعلى بين مجرتين محاورتين بالسنتيمتر مع مراعاة الدقة الثامة ( شـ ٦ ) .
- ٤ — تحديد سرعة المحرك التى سيعمل عليها .
- ٥ — استعمل ( ٩٠٠٠ الى ٩٥٠٠ خط ) كثيف من مـفـلـمـبـى لكل سنتيمتر ربع حتى قدرة واحد حاصل أما اذا رادت القدرة عن واحد كلوات استعمل ( ٨٥٠٠ الى ٩٠٠٠ خط ) .
- ٦ — تحديد قيمة ضغط البنوع الذى سيعمل عليه المحرك .

## البيانات العملية لحسابات لف المحرك

### وجه واحد

لإعادة لف المحرك وضمان بالنسبة لحالة المحرك من حيث إذا كان أصلاً مملوفاً وحدث به تلف بتسبب من أعاده لفة أو إذا كان المحرك لا يوجد به ملفات أو مقتت بياناته ويراد إعادة لفة .

الحالة الأولى : وهي إذا كان المحرك أصلاً به ملفات وحدث به تلف ويراد إعادة لفة علينا قبل كل شيء فحص المحرك والنعرف على نوع التلف الموجود به على النحو التالي :

١ — فحص ملفات التشغيل والتأكد من سلامتها من حيث العزل والمتانة والتوصيل .

٢ — فحص ملفات التقويم والتأكد من سلامتها من حيث العزل والمتانة والتوصيل .

٣ — فحص مفتاح الطرد المركزي من حيث طريقة القطع والتوصيل للتيار وكذا صلاحية المكثف .

٤ — فحص الحلب أو رولمان بلى المحرك والتأكد من سلامته .

إذا وجد أى تلف فى ملفات التشغيل يكون الوضع بالنسبة للمحرك هو إعادة لفة على أساس بيانات ملفات من حيث مساحة مقطع السلك وعدد لفات الملف بالنسبة لكل من ملفات التشغيل والتقويم .

إذا وجد أن التلف فى ملفات التقويم وكانت ملفات التشغيل سليمة نحدد الوضع يحتاج إلى دراسة وهي هل يمكن رفع ملفات التقويم دون أن تتعرض ملفات التشغيل لآى تلف — إذا كان الوضع ممكن تأخذ بيانات ملفات التقويم فقط وبعاد لفةا — أما إذا كان الوضع يتعذر فيه رفع ملفات التقويم فقط علينا جمع جميع ملفات التقويم والتشغيل وأخذ بيانات كل منها وبعاد لف المحرك على أساس هذه البيانات المأخوذة من المحرك .

إذا كانت ملفات التشغيل والتقويم سليمة وكان التلف فى الحلب أو رولمان بلى المحرك الأمر الذى يجعل المحرك لا يعمل بحالة جيدة علينا من هذه الحالة رفع الحلب أو رولمان بلى المحرك وتركيب آخر جديد .

### الحل

عدد مجارى التشغيل =  $24 \times \frac{3}{4} = 16$  مجرى

$$234 = \frac{805 \times 0.9 \times 16}{2 \times 4} \times \frac{805 \times 0.9 \times 16}{2 \times 4} \quad (1)$$

$$(ب) القدرة = \frac{1000 \times 220}{1000} \times \frac{9000 \times 234}{710} = 500 \text{ واط}$$

### معرفة مساحة مقطع سلك التشغيل

بعد الحصول على قدرة المحرك فى المثال السابق يمكن على ضوء هذا البيان تحديد مساحة مقطع سلك ملفات التشغيل وعن طريق معرفة الآتى :

- ١ — تحديد مقدار قدرة المحرك بالواط .
- ٢ — قيمة ضغط الينبوع الذى يعمل عليه المحرك .
- ٣ — كثافة التيار لكى مم<sup>٢</sup> ويمكن فى هذه الحالة استعمال ( ٥ أمبير ) .
- ٤ — معامل القدرة وإذا تعذر معرفته يمكن استعمال ( ٠.٧٠ ) الى ٠.٧٥ .

فى المثال السابق تعرفنا على قدرة المحرك وهى ٥٠٠ وات على أساسها يمكن حساب مساحة مقطع السلك اللازم للـ ملفات التشغيل فى هذا المحرك .

### الحل

مساحة مقطع سلك التشغيل :

قدرة المحرك بالواط

ضغط الينبوع  $\times$  معامل القدرة  $\times$  كثافة التيار

٥٠٠

$$= \frac{500}{0.7 \times 0.7 \times 5} = 200 \text{ مم}^2$$

٧ — معرف على قيمة تردد ضغط الينبوع .

٨ — استعمال الأرقام الآتية ( ٢ ، ٤ ، ٦ ، ١٠ ، ١٥٠٠ ) .

٩ — استعمال معامل قدرة من ( ٧٠ ر. الى ٧٥ ر. ) اذا تعذر

معرفته .



رسم عرض السنة



من البيانات السابقة يمكن تنفيذ الآتي في شكل قانون للحصول على  
قدرة المحرك .

$$(1) \quad \frac{\text{عدد مجارى التشغيل} \times \text{عرض السنة} \times \text{طول المجرى}}{2 \times 4}$$

$$\times \frac{\text{عدد مجارى التشغيل} \times \text{عرض السنة} \times \text{طول المجرى}}{2 \times 4}$$

$$\text{ماتح العملية السابقة} \times \text{المبض المضاطيسى} \times \text{ضغط الينبوع} \times \text{سرعة المحرك} \\ = \frac{\text{وات}}{1000 \times 110}$$

مثال

محرك وجه واحد تيار متغير يحتوى على ٢٤ مجرى فيه عرض السنة  
٨ ر. سم وطول المجرى ٨ ر. سم وسرعته ١٥٠٠ لفة/دقيقة وعمل على  
ضغط ٢٢٠ فوالت والمطلوب معرفة قيمة قدرته .

من الجدول الخاص بمساحة مقطع ومطر الأسلاك نجد أن ٦٥ ر. م. كمناسحة مقطع السلك يسقطها من الجدول ٩ ر. م. كقطر السلك وهو الخاص بملفات التشغيل وعلى سواء معرفة مساحة مقطع سلك التشغيل يمكن تحديد مساحة مقطع سلك التقويم في نفس المحرك وحسب حالة المحرك من حيث إذا كان يعمل بدون مكثف أو إذا كان مزودا بمكثف .

١ — إذا كان المحرك يعمل بدون مكثف تكون مساحة مقطع سلك التقويم  $= \frac{1}{2}$  مساحة سلك التشغيل .

٢ — إذا كان المحرك يعمل بمكثف تكون مساحة مقطع سلك التقويم  $= \frac{3}{4}$  مساحة مقطع سلك التشغيل .

هذه نسب بفرسه من وابع بعض المحوص لانواع مختلفه من محركات الوجه لواحد وكذا بعض المحارب العمله عليها وهي تعطى نسجه لا تقل حوتنها عن ٩٠٪ من حوده المحرك .

### معرفة عدد لفات ملف التشغيل

بعد التعرف على قيمة قدرة المحرك ومساحة مقطع السلك اللازم لاعاده لفة حتى معرفة عدد لفات كل من ملف التشغيل وملف التقويم واحساب عدد لفات ملف التشغيل يجب معرفة الآتى :

- ١ — عدد محارى ملفات التشغيل .
- ٢ — مقدار عرض السنة السابى معرفه .
- ٣ — طول المحرى السابق معرفته .
- ٤ — قيمة الفيض المغناطيسى وهو المستعمل في معرفة القدرة مع مراعاة ان قيمة الفيض يقل مع زيادة القدرة .
- ٥ — قيمة ضغط الينوع الخاص بالمحرك .
- ٦ — قيمة التردد للينوع .
- ٧ — سرعة المحرك التى يعمل بها .
- ٨ — الأرقام الثابتة ( ٤ ، ٩٧ ر. ، ٤٤ ، ٤٥٠ ، ٨١٠ ) .



## تركيب القانون

عدد لفات ملفات التشغيل الكلية =

$$\frac{٠.٩٧ \times \text{ضغط الينوع} \times ١٥٠٠}{٤٤٤ \times \text{الفيض الكلى} \times \text{سرعة المحرك} \times ٨١٠}$$

مثال

محرك وجه واحد تيار متغير يحتوى على ٢٤ مجرى يعمل على ٢٢٠ فولت يردد ٥٠ دورة فيه عرض سنة الحديد ٩.٠ سم وطول المحرى ٨٥ سم وسرعته ١٤٥٠ لفة/دقيقة والمطلوب معرفه عدد لفات ملفات التشغيل .

الحل

$$\text{عدد محارى التشغيل} = ٢٤ \times \frac{١}{٢} = ١٢ \text{ مجرى}$$

$$\text{عدد ملفات التشغيل} = ١٢ \div ٢ = ٦ \text{ ملف}$$

$$\text{قيمة الفيض الكلى} =$$

$$\text{عدد محارى التشغيل} \times \text{عرض السنة} \times \text{طول المحرى} \times \text{قيمة فيض المليمتر المربع}$$

٤

$$= (١٦ \times ٠.٩ \times ٨٥ \times ٩٥٠٠) \div ٤ = ٢٧٥٤٠٠ \text{ خط}$$

$$\text{عدد لفات ملفات التشغيل الكليه} =$$

$$٠.٩٧ \times ٢٢٠ \times ١٥٠٠$$

$$= \frac{٢٥٠ \text{ لفة}}{٤٤٤ \times ٥٠ \times ٢٧٥٤٠٠ \times ٨١٠ \times ١٤٥٠}$$

$$\therefore \text{عدد لفات الملف الواحد تشغيل} = ٢٥٠ \div ٨ = ٣١ \text{ لفة}$$

وعلى ضوء معرفة عدد لفات ملف التشغيل يمكن تحديد لفات ملف

التقويم :

١ — اذا كان المحرك يعمل بدون مكثف يكون عدد ملفات التقويم

$$= \text{ضعف عدد لفات التشغيل} .$$

اذا كان المحرك يعمل بمكثف يكون عدد لفات ملف التقويم = ضعف

عدد لفات ملف التشغيل ولكن نجد أن مساحة المقطع بخلاف عن الحالة

المسابقة أى فى الحاليتين ( ١٠ ٢ ) عدد ملفات ملف التقويم مستويته ولكى مساحته المقطع للسلوك فى ( ١ ) لم مساحة مقطع التشغيل وفى ( ٢ ) مساحته مقطع التشغيل والنسب فى ذلك هو الحصول من فرق مساحة المقطع فى حالة عدم استعمال مكثف على مقدار الزاوية من مسار التشغيل وسار التقويم بكفاءة عالية معوض عدم وجود المكثف .

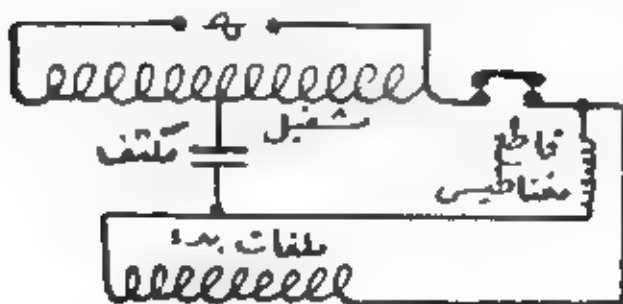
### الجديد فى محركات الوجه الواحد

لقد تعودنا أن محركات الوجه الواحد التى تعمل على الديار المنفر تكون دائما بمفتاح طرد مركزى يعمل على حمل دائرة ملفات البدء عن تيار التغذية للمحرك بعد أن يأخذ المحرك سرعته .

والحديد فى النوع الذى أقدمه لك هو إلغاء مضاع الطرد المركزى وسيعمل قاطع انوماليتكى بدلا منه مع مراعاة أن التشغيل له مواصفاته والتقويم له مواصفاته بخلاف النوع السابق شرحه .

#### طريقه تشغيل المقاطع :

عندما يكون المحرك ساكنا تكون دائرة توصيل المقاطع مقفلة . فعند تغذية المحرك بالتيار يكون دائره كل من ملفات التشغيل والبدء متصلة بالتيار وبأحد المحرك سرعه دورانه وهنا يفتح دائرة توصيل القاطع بتيار لينوع وكذلك دائرة ملفات البدء ولكى لا تقفل دائره القاطع لانعدام المعادلية التى تجذب الزامعه وعليه تتصل ملفات البدء بالتيار مره ثامه محد ظاهر بالرسم أن القاطع يفتدى فى هذه الفترة بالتيار المستنح فى ملفات البدء — وهذا النوع من المحركات بدء دورانه سريع ويمتق مع وقت فصل القاطع للنسب عن ملفات البدء وهو يشبه بدرجة كبيره المحركات المستعملة فى التلاجات الا أن طريقه تشغيل الريلية تختلف .



دائرة محرك وجه واحد

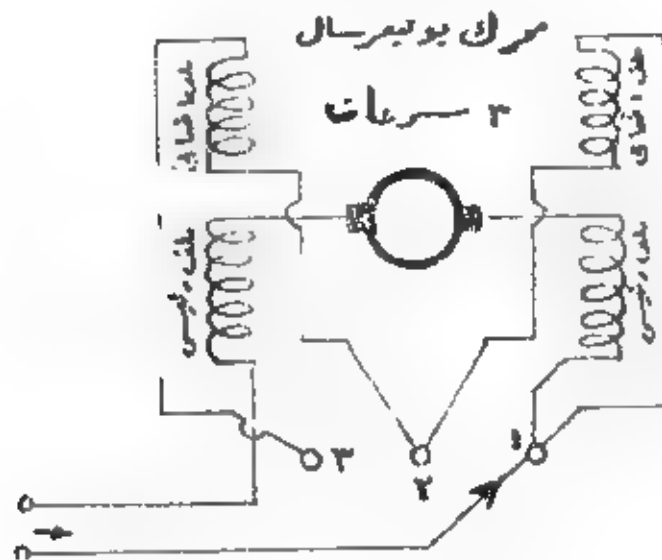
بدون مضاع طرد مركزى

## محركات وجه واحد تعطى أكثر من سرعة واحدة

هناك من محركات الوجه الواحد مثل محركات اليونيفرسال ما يعطى سر من سرعة واحدة مثل المستعمل فى الخلاط أو مضرب البيض ويختلف الوضع فى هذا النوع عن شابته من محركات اليونيفرسال والتي تعطى سرعة واحدة منه مرود بملف ثقل ثلثى ركب مع ملف القطب الرئيسى وهو انحص بئسرعه العنابه وعنى هذا اذا اردنا تشغيل المحرك ليعطى سرعه موسطه تدخل ملف القطب الثانى بالتوالى مع ملفى القطبين الرئيسيين — اما اذا اردنا تشغيل المحرك ليعطى سرعة صغيرة ادخل الملفين بالتوالى مع المنفس الرئيسيين مع ملاحظة ان الملفين الجديدين يختلف سلوكهما من حيث مساحة المقطع وعدد اللفات عن مساحه مقطع وعدد لفات الملفات الرئيسة .

كما يوجد أنواع أخرى من محركات الوجه الواحد أكثر من سرعة خلاف نوع اليونيفرسال والرسومات الآتية توضح هذه الأنواع وطرق لفها .

### محرك يونيفرسال ٣ سرعات



## محرك تيار منقير وجه واحد قفص منجباب

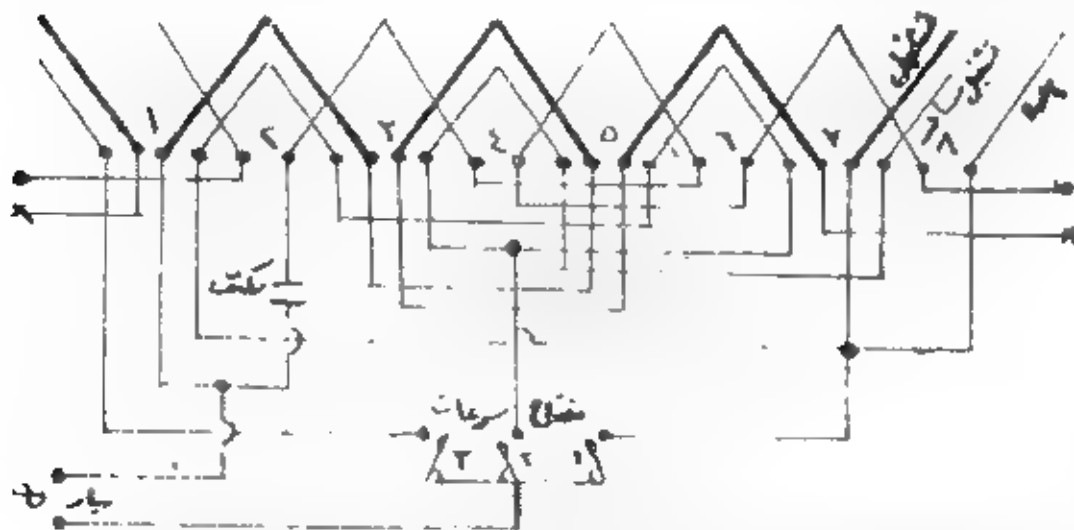
### يعطى ثلاث ساعات

المحرك في هذا المحرك لاخذ السرعة المطلوبة يكون عن طريق ملفات تشغيل اضافية مدخل بالتوالي مع ملفات التشغيل الرئيسيه وعلى هذا يكون عندنا في المحرك الواحدة اربعة جوانب للملفات اثنين للملفات تشغيل رئيسيه واثنين للملفات تشغيل اضافية — اما ملفات التقويم يوجد لها في المجري جانبان مقطوعا مع مراعاة ان نسسم هذا المحرك من حيث عدد مجاريه فهي نصفه بين التشغيل والتقويم كما هو مبين بالرسم الآتي :

للحصول على السرعة الكبيره يوصل التيار الكهربى للمحرك ويكون في طريقه كل من ملفات التشغيل الرئيسيه ومقطع وملفات التقويم والمكثف ولا يوجد في هذا النوع مفتاح قطع .

للحصول على السرعة المتوسطه يوصل التيار للمحرك ويكون في طريقه كل من ملفات التقويم والمكثف وملفات التشغيل الرئيسيه ومقطع معها بالتوالي اليك الاول والثالث من الملفات الاضافيه . والمشاركه مع الرئيسيه في مجرى واحد .

للحصول على السرعة الصغيره يوصل التيار للمحرك ويكون في طريقه ملفات التقويم والمكثف وملفات التشغيل الرئيسيه مدخل معها ملفات التشغيل الاضافيه جميعها اي يضاف لها الملف الثانى والرابع مع الاول والثالث بالنسبه للسرعه المتوسطه — يستعمل هذا النوع في المراوح الحديثه .



مركب وجه واحد ٨ مجرى ٣ سرعات فطره الف ١-٢ جأناه

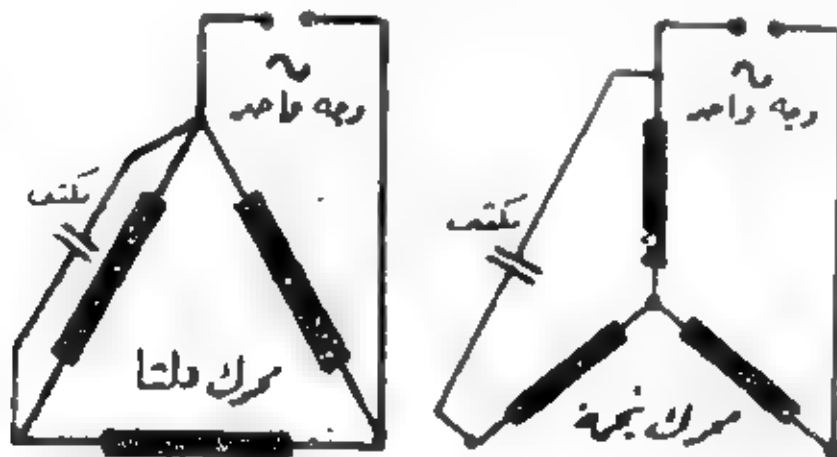
## تشغيل محرك ثلاثة أوجه كمحرك

### وجه واحد

يمكن استخدام محركات الثلاثة أوجه ذات العضو الدائر من نوع بعض السحب والتي لا تعدى قدرتها ثلاثة كيلوات لتعمل كمحركات وجه واحد وبسرعة ثابتة .

فى هذه العملية يجب أن تعرف أن قدرة الخرج للمحرك عند تشغيله على وجه واحد من ولا تعدى ٧٥٪ من قدرته المقررة من حالة الثلاثه أوجه .

للسود هذه العملية ونسعين المحرك على وجه واحد بدلا من ثلاثة أوجه يجب استخدام المكثبات لبدء التشغيل وبم تحديد قيمة المكثف بالنسبة لقيمة الجهد المستخدم عليه المحرك ويمكن تقدير قيمة المكثف المستعمل مع محرك يعمل على جهد ٢٢٠ فولت بمقدار ( ٧٠ ميكروفراد ) والرسم الآتى يبين طريقته التوصيل بالنسبة للمكثف واليدوع مع المحرك فى حالة النجمة وفى حالة الدلتا وعن طريق علبة التوصل الحاصه بأطراف المحرك دون فك أجزاء المحرك أو أى تعديل فى ملحقاته بالداخل .



### محركات الثلاثة أوجه

قبل ان نكلم عن طرق تقسيم ولف محركات الثلاثة أوجه يجب علينا التعرف على معنى الساب والمواصفات الخاصة بهذا النوع من المحركات .

يجب علينا أولا ان نعرف ما تعنيه سرعة المحال الدوار للبار المتردد حيث يمكن حساب سرعه هذا المجال في أى محرك بمعرفة قيمة تردد جهد لينوع وعدد ازواج الأقطاب في المحرك .

فاذا فرضنا أن (ف) هي قيمة التردد للينوع

وان (ق) هي عدد ازواج الأقطاب .

وان (ن) هي عدد الدورات في الدقيقة ( السرعة ) .

$$\text{ف} \times \frac{60}{\text{ق}} = \text{مكون السرعة}$$

وسم نولد عزم الدوران للمحرك عند توصيل ملفات العضو الثابت بانيوس حيث يتولد بالحث في العضو الدوار جهد له قيمة معينة يؤدي الى وجود مجال مغناطيسي بالعضو الدوار — ويتولد عزم الدوران المطلوب نتيجة تفاعل المجال المغناطيسي الموحد في العضو الثابت مع المجال المغناطيسي الموحد بالحث في العضو الدوار .

١ وكلما زادت سرعه العضو الدوار يقل معها الجهد المتولد فيه حتى يصل هذا الجهد الى الصفر ولا يحدث هذه الحالة الا اذا دار سرعه مساوية تماما لسرعة المحال الدوار في العضو الثابت ويسمى سرعه المحرك في هذه الحالة الأخيرة بالسرعة المتزامنة . غير ان سرعة العضو الدوار لا يمكن أن يصل الى هذه السرعة ويقال في هذه الحالة ان العضو الدوار يدور بسرعة لا متزامنة ، كما تتراوح قيمة الانزلاق وهو قيمة النقص في سرعة دوران العضو الدوار عن سرعة المحال ما بين ( ٢ / ٦ ، ٤ / ٦ ) من سرعة المجال الدوار .

جدول يبين سرعة العضو الدوار لبعض آلات اللازامية بالمقارنة  
بسرعة المحال .

عدد أرواح الأقطاب	واحد	اثنان	ثلاثة	أربعة
سرعة المجال لعمق/دقيقة	٢٠٠٠	١٥٠٠	١٠٠٠	٨٥٠
السرعة المقننة للعضو الدوار لعمق/دقيقة	٢٨٧٥	<del>١٦٥٠</del> ١٦٥٠	٩٢٥	٧٢٠

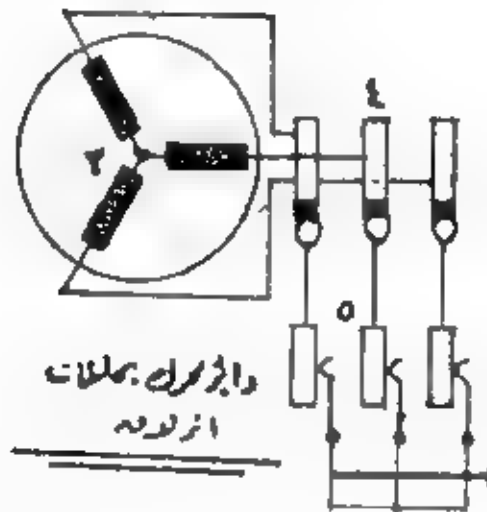
### ١ محرك ثلاثة أوجه بعضو دوار على هيئة ففص سنجاب

هذا النوع من المحركات يعتبر أكثر أنواع المحركات استخداما في  
إدارة آلات الإنتاج — وتتميز هذه المحركات بسميت يفوق ما عداها من  
المحركات الأخرى من حيث التحميل — كما أنها لا تحتاج إلا لأقل الجهود  
لصيانتها هذا بالإضافة إلى أن تكاليف تصنيعها تعتبر اقتصادية .

يكون العضو الدائر في هذا النوع من المحركات من عمود إدارة  
مثبت عليه رقائق من الصلب السليكوني مجمعة مع بعضها ويوجد بها طوليا  
مخار يوسع منها ففصان من النحاس أو الألمنيوم على أن تنحصر دائرة هذه  
التفصيل بواسطة حلقات من الامام والحدب ويكون العضو الثابت من رقائق  
من الحديد السليكوني يوجد بها طوليا مخار يوسع بداخلها ملفات المحرك  
بطريقة معينة — وتتميز هذه المحركات بمعزم بدء تشغيل عال وبسرعة  
دوران عالية تعتمد على سرعة المحال الدوار — غير أنه يعيب هذه المحركات  
زيادته شدة التيار في بدء التشغيل الفدرات العالية حتى أنه يصل في بعض  
الاحيان إلى حمسة أو منه اسعاف التيار المحدد ولذلك يفضل بتقليل تيار  
بدء التشغيل بقدر الامكان عن طريق توصيل المحرك بفاريح تشغيل خاصة  
وهي مفاتيح النجمة ، فلما على أن يوصل المحرك أولا على أنشاس نجمة  
ثم يحول توصيله على الدلتا مع مراعاة قدمة ضغط المحرك في حالة الدلتا  
وقدمة ضغط النجوم .

## محرك ثلاثة أوجه بحلقات انزلاق

يسمى هذه المحركات بحرك دوران في بدء التشغيل كبير وبأن بدء حركتها يتم بطرئته سهله ومدرجيته ، كما يمكن تنظيم وسعته سرعه هذه المحركات ، حتى يصل الى السرعة اللازمة المقتضى ، وفي هذه المحركات يكون لكل من العضو الثابت والعضو الدوار ملفات خاصة به ويرتبط هذه الملفات بحيث يمكن توصيلها بطريقته النجمة ، على أن توصل نهايات الملفات المتصلة بحلقات الانزلاق المركبة على عمود الإدارة للمحرك ( المحور ) بمقاومات تأخذ من نيار بدء التشغيل ، ويستخدم في هذه المحركات مادة وسيله تقوم بتدوير دائره ملفات العضو الدوار وتصل المرش بمحرك وصول المحرك الى السرعة المقتضى وبهذه الكيفية تعمل هذه المحركات بعد بدء الحركة كما لو كانت محركات ثلاثة أوجه بعضو دوار قفص متجانب .



مع العلم بأن المقاومات المتصلة للحد من نيار بدء التشغيل بعض من الدائرة بمجرد وصول العضو الدوار الى السرعة المقتضى .



ويستعمل هذا النوع من المحركات بصفة خاصة عندما يتطلب العمل الفيلم بالحمل مباشرة عند بدء حركة المحرك والوصول الى السرعة المطلوبة بطريقة تدريجية وهو ملائم لتشغيل الاوناش وما شابهها .

### تقسيم محركات الثلاثة أوجه

#### سرعة واحدة

يختلف تقسيم محرك الثلاثة أوجه عن تقسيم محرك الوجه الواحد بالنسبة لنوعيه مجموعته الملفات الموجودة من العصور الثابت حيث نجد في محرك الثلاثة أوجه ثلاثة مجموعات لثلاثة دوائر كهربية ولتنفيذ عملية التقسيم لاعداد المحرك لعملية الف تعرف على الآتى :

- ١ — مغرفة عدد مجارى المحرك الكلية .
- ٢ — سرعة المحرك ونحوها الى ما يمثلها من عدد الأقطاب .
- ٣ — عدد المجارى التى تخص كل قطب من أقطاب المحرك .
- ٤ — عدد الأوجه التى يعمل عليها المحرك .
- ٥ — عدد مجارى كل وجه تحت كل قطب .
- ٦ — نوعية الف ( حانب فى المجرى — حانبان فى المجرى — خطوة لينة — خطوة متداخلة ) .
- ٧ — خطوة الف وهى حسب نوعية الف .

#### العمليات المنفذة

- ١ — اذا نوسع عدد من القطب على خط مستقيم يكون عددها مساوى عدد مجارى المحرك ثمحول سرعة المحرك الى عدد من الأقطاب .
- ٢ — أوجد عدد مجارى كل قطب من أقطاب المحرك وهى = عدد المجارى الكلية ÷ عدد الأقطاب .
- ٣ — أوجد مجارى كل وجه تحت كل قطب وهى = عدد مجارى القطب الواحد ÷ ٣ أوجه .
- ٤ — بالنسبة لخطوة الف فليس لها وسع ثابت ولكن الشائع فى هذه العملية أن تكون عبارة عن عدد مجارى القطب زائد واحد وفى بعض الحالات يكون عدد مجارى القطب هو خطوة الف على أن يكون الف عادى حاصل فى المجرى حيث نحدد أن الأوجه مشترك مع بعضها فى مجرى أو أكثر ، أن يكون اللاب بطريقة الحباذين حانب واحد فى المجرى ، فى بعض الحالات يكون خطوة الف ثابته لجميع الملفات وفى بعض الحالات يكون خطوة الف

مداخله لذا قلنا سابقا ان خطوة اللف تتوقف على نوعية اللف كما سيظهر  
هذا في رسم دوائر اللف .

٤ — بعد معرفة عدد مجارى الوجه تحت القطب الواحد نعود الى  
نقطه اى وسنصف بعدد المجارى الكليه وبداىى بلوين مجارى كل وجه  
تحت كل قطب بلوان مختلفه بالنسبه للوجه الثلاثى لتمييز كل وجه عن  
الآخر تحت كل قطب .

محرك بيار صغير ثلاثه اوجه يحوى على ٢٤ مجرى وسرعته ١٤٢٥  
لفة/دقيقه يراد تقسيمه لاعاده لفة .

### التقسيم

عدد المجارى الكليه = ٢٤ مجرى

عدد الأوجه = ٣ اوجه

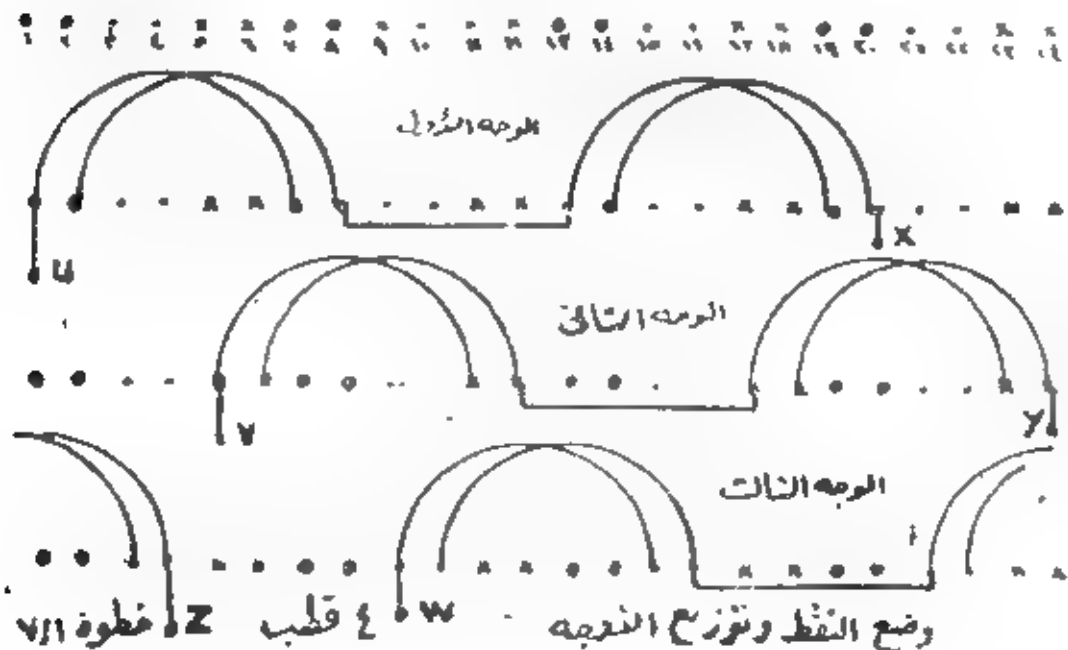
سرعة المحرك ١٤٢٥ لفة/دقيقة = ٤ اقطاب

عدد مجارى القطب الواحد =  $24 \div 4 = 6$  مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $6 \div 2 = 3$  مجرى

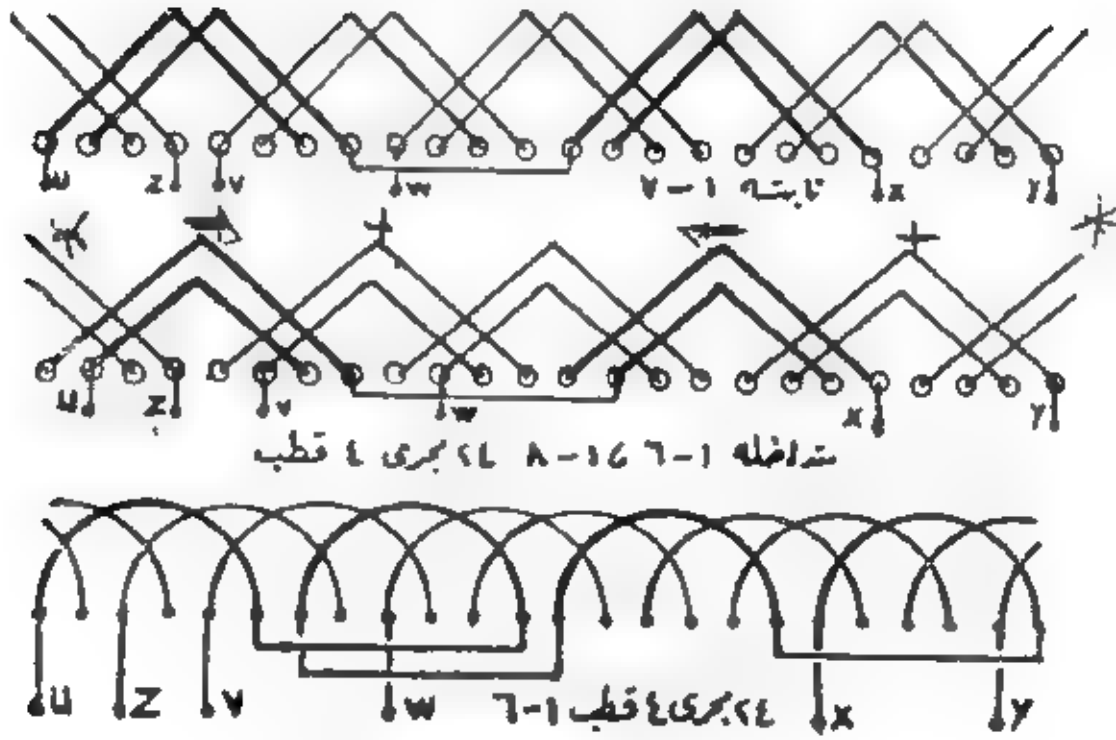
خطوة اللف ( ٦ + ١ ) = ٧ او جناح ( ٦ - ١ ) او متداخلة  
( ١ - ٦ ، ١ - ٨ ) على أن يكون هذا التحديد بعد تحديد نوعية اللف .

وضع النقط



## اللف الكامل وخطوات اللف المختلفة

لمحرك ٢٤ مجرى ٤ أقطاب



## الدرجات الكهربائية

نعلم ان موجة التيار المتغير تتم عندما يتقطع الموصل ( ٣٦٠ درجة كهربيه ) مرأ أمام قطبين وبذلك يكون القطب الواحد له ( ١٨٠ درجة كهربيه ) - كما نعلم ان دائره عبارة عن ( ٣٦٠ درجة ميكانيكية ) .

اذا احتوت الآلة على قطبين فرى ان الدرجات الكهربيه تساوى الدرجات الميكانيكية ، أما اذا احتوت الآلة على أربعة أقطاب مثلا تكون الدرجات الكهربيه ضعف الدرجات الميكانيكية وهكذا تكون قيمة الدرجات الكهربيه بالنسبة للدرجات الميكانيكية .

الدرجات الكهربيه = الدرجات الميكانيكيه ومقدارها ( ٣٦٠ درجة ) في عدد أزواج الأقطاب .

## مثال

انه دت ٦ أقطاب المطلوب ايجاد مقدار الدرجات الكهربيه للقطب الواحد .

### الحل

عدد أزواج الأقطاب  $6 - 2 = 4$  أزواج .  
 الدرجات الكهربائية  $260 \times 2 = 520$  درجة .  
 درجات القطب الواحد  $1080 \div 4 = 270$  درجة كهربية .  
 ولما كانت الآلة ذات ثلاثة أوجه بها ثلاثة دوائر كهربية متصلة  
 بمرور موصلاتها على محيط دائرة التعمود الساتر محدد من الدوائر بين كل  
 دائرة وجه و الأخرى من أجزائها  $120$  درجة ، وتحدد مدخل التيار للأوجه  
 الثلاث ينفذ الآلى :

- ١ — يحدد درجة القطب الواحد وهي  $180$  درجة كهربية مما كان  
 عدد الأقطاب .
- ٢ — تحديد درجة كل وجه عن الآخر وهي  $120$  درجة .
- ٣ — تحديد عدد محاري القطب الواحد .

### مثال

محرك بدار متغير ثلاثة أوجه عدد المحاري ٢٤ محري ويحتوى على  
 أربعة أقطاب والمطلوب تحديد بعد مداخل التيار للأوجه الثلاث .

### الحل

عدد أزواج الأقطاب  $4 \div 2 = 2$  زوج  
 الدرجة الكهربائية  $260 \times 2 = 520$  درجة  
 درجة القطب  $520 \div 2 = 260$  درجة  
 عدد محاري القطب  $24 \div 4 = 6$  محري  
 قيمة المحري بالدرجات  $180 \div 6 = 30$  درجة  
 المحاري بين كل بداية وجه  $120 \div 2 = 60$  محري

### ملاحظة :

في محركات الثلاثة أوجه نجد أن جميع الملفات للدوائر الثلاثة تلف  
 من سلك ذو مساحة مقطع واحدة وكذا من عدد لفات واحدة بخلاف ما هو  
 موجود في محركات الوجه الواحد بالأسس للملفات التشغيل ولفات الدوموم  
 واختلافها في مساحة المقطع وعدد اللفات .

### السرعة في محركات التيار المتغير

سوف السرعة في المحرك الذى يعمل على التيار المتغير على عدة  
 نوازل أهمها :

- ١ — عدد الأقطاب الى يتكون منها المحرك ونلاحظ أنه اذا زاد عدد

الاقطاب تنقصت السرعة والعكس إذا نقص عدد الأقطاب زادت السرعة .

٢ — قيمة تردد الينبوع الذى يعمل عليه المحرك .

٣ — سمه المقيس المغناطيسى للوحده المربعة من الصاح المصنوع منه العصى الثابت والدائر .

٤ — هناك عوامل أخرى ميكانيكية لها بعض الأثر فى سرعة المحرك .

### عدد الأقطاب وقيمة السرعة

فى حالة الخطيين يكون السرعة ما بين ٢٨٠٠ الى ٣٠٠٠ لفة/دقيقة

فى حالة أربعة قطب ١٤٠٠ الى ١٥٠٠ لفة/دقيقة

فى حالة ستة قطب ٩٠٠ الى ١٠٠٠ لفة/دقيقة

فى حالة ثمانية قطب ٧٠٠ الى ٧٥٠ لفة/دقيقة

فى حالة عشرة أقطاب ٥٥٠ الى ٦٠٠ لفة/دقيقة

فى حالة اثني عشر قطب ٤٥٠ الى ٥٠٠ لفة/دقيقة

### تغير قيمة سرعة المحرك

إذا كان المحرك يدور بسرعة معينة ويراد إعادة لفة مع تغير هذه السرعة الى أكثر منها أو أقل منه لا يكفى تغيير عدد الأقطاب فى عمله التقسيم بل يجب أيضا مع تغير عدد الأقطاب حساب عدد لفات الملفات وكذا مساحة مقطع السلك على أساس السرعة الجديدة كالآتى :

عدد لفات الملف الجديدة :

السرعة الأصلية

$$= \frac{\text{السرعة الجديدة}}{\text{السرعة الأصلية}} \times \text{عدد لفات الملف الأصلية}$$

مساحة مقطع السلك الجديدة :

السرعة الجديدة

$$= \frac{\text{السرعة الأصلية}}{\text{السرعة الجديدة}} \times \text{مساحة مقطع السلك الأصلية}$$

ملاحظه :

لا سمحى أبدا قطر السلك فى القانون السابق بل سيجعل مساحة مقطع السلك وهذا وضع يقع فيه الكثير .

## أنواع مختلفة من الحالات الشاذة

كثيرا ما يتعرض لمحركات شاذة إما من ناحية عدد المحارى الفردية العدد أو من ناحية التقسيم حسب عدد الأقطاب نجد مثلا كسرا في عدد محارى الأقطاب أو في عدد محارى الوجه تحت القطب أو في الاثنين معا مما هو الحل لهذه الأوضاع المختلفة الشاذة .

— الحالة بالنسبة لمحرك تمار متغير ثلاثة أوجه سرعة واحدة يحوى على ٩ محارى قطبان .

### التقسيم

عدد محارى القطب ٩ - ٢ = ٥ درجى  
عدد محارى الوجه تحت القطب ٥ - ٣ = ٢ درجى  
مقدار المحرى بالدرجات ١٨٠ - ٥ - ٣ = ١٠ درجة كهربية  
عدد لمداخل ١٢ - ١٠ = ٢ محرى

### التعليق والتعديل

• أسمى هذا المحرك عندما يراد منه قطبان نجد في سميد عملية التقسيم السبعة أن هناك كسر في عدد محارى القطب وعلى عدد محارى الوجه تحت القطب وخطوة اللف وبعد مدخل التيار ولانمام عملية اللف يمكن التصرف على النحو التالى في هذه الحالة الشاذة وعلى أساس أن يكون اللف حائنان في المحرى .

احمل خطوة اللف ( ١ - ٥ ) باضافة ١ مجرى فقط . أما عند عدد محارى القطب وعدد محارى الوجه تحت القطب فيمكن التصرف على أساس حذف ١ مجرى من محارى الوجه وهو ١ محرى تحت القطب الأول واساميا لنفس الوجه تحت القطب الثانى يصبح ٢ محرى أو العكس يمكن اضافة ١ محرى للقطب الأول وحذفها من نفس الوجه من القطب الثانى وهكذا بالنسبة للوجه الثالث والوجه لثالث كما هو موضح في رسم الانمرادات .

٢ — حالة اخرى بالنسبة لمحرك ثلاثة أوجه يحوى على ١٨ مجرى ، مطلب .

### التقسيم

عدد محارى لقطب = ١٨ - ٤ = ١٤ درجى  
عدد محارى الوجه تحت القطب = ١٤ - ٢ = ١٢ درجى

### التعليق والتعديل

في هذا المحرك عندما يراد نعه أربعة أقطاب محد في تنفيذ عملية التقسيم أن هناك كسراً في كل من عدد مجاري القطب وعدد مجاري الوجه تحت القطب وحلوة اللب وبعد مداخل التيار .

ولإتمام عملية اللب يكون التعريف على النحو التالي وعلى أساس أن يكون اللب بطريقة حائنين في المجرى :

اجعل خطوه اللب ( ١ - ٤ ) يحذف نصف مجرى من عدد مجاري القطب . أما بالنسبة لعدد مجاري القطب وعدد مجاري الوجه تحت القطب نحدد أن الوجه الواحد يحتاج إلى عدد ستة مجاري من المجاري الكلية للمحرك والمفروض توزيعها على أساس ٥٠ مجرى تحت كل قطب من الأقطاب الأربعة وبعدم إكمال هذا يكون التعديل على أساس ٢ مجرى تحت قطب بالنسبة إلى مجرى ثم مجرى وأخذه تحت القطب الثاني بحذف إلى مجرى وهكذا بالنسبة لكل وجه من الأوجه الثلاثة ويكون الترتيب الوجه الأول ( ١-٢ - ١-٢ ) والوجه الثاني ( ٢-١ - ٢-١ ) والوجه الثالث ( ١-٢ - ١-٢ ) وبذلك يكون عدد مجاري الأقطاب مرة ( ٤ مجرى ) والقطب الثاني ( ٥ مجرى ) ويوضح هذا الرسم الخاص بالانفرادات ٣ - حاله أخرى بالنسبة لمحرك ثلاثة أوجه يحتوي على ٢٧ مجرى أربعة أقطاب .

### التقسيم

عدد مجاري القطب = ٢٧ ÷ ٤ = ٦٫٧٥ مجرى  
عدد مجاري الوجه تحت القطب = ٦٫٧٥ ÷ ٣ = ٢٫٢٥ مجرى

### التعليق والتعديل

في هذه الحالة بالنسبة لعملية اللب تكون خطوة اللب كاملة وعلى أساس حساب في المجرى وينسب إلى عدد مجاري القطب إلى مجرى مكون خطوه اللب ( ١ - ٧ ) أما بالنسبة لعدد مجاري القطب وعدد مجاري الوجه تحت القطب نحدد أن الوجه الواحد الكامل يحتاج إلى عدد ( ٩ مجرى ) من مجاري المحرك الكلية ويراد توزيعها على أربعة أقطاب على أساس ( ٢٫٢٥ مجرى ) تحت كل قطب وتعديل هذا الوضع هو رفع ( ١/٢ مجرى ) من ثلاثة أقطاب وينسب إلى القطب الرابع فيصبح ( ٣ مجرى ) بدلاً من ( ٢٫٢٥ مجرى ) ويصبح عدد مجاري الوجه تحت الأقطاب الأول والثاني





ما هي حالة الثلاثة أوجه يكون المحرك به ثلاثة دوائر كهربيه كل منها  
مستقل عن الآخر ثم يتم توصيل هذه الدوائر الثلاثة مع بعضها إما بطريقه  
النجمه أو بطريقه الخلتا ويكون الراويه للوجه من الصعوط في الثلاثة دوائر  
( ١٢٠ درجة ) .

في حالة توصيل المحرك دلنا يكون الوضع كالآتي :

س = س<sub>١</sub>

أما تيار الخط ( س ) فهو محصلة تيارى دائرتى :

$$S = S_1 + S_2$$

في حالة توصيل المحرك نحوه يكون الوضع كالآتي :

س = س<sub>١</sub>

أما مسقط المعدل (س) فهو محصلة مسقطى دائرتى .

$$S = S_1 + S_2$$

وعلى هذا يكون القدرة الكهربيه في الثلاثة أوجه كالآتي :

$$P = 3 S_1 \cos \phi$$

وهكذا يمكن تحديد قيمة القدرة عن طريق الحسابات السابقة وكلها  
معلومه ويمكن استعرف عليها ولكن في بعض الحالات نفقد معلومات المحرك  
ونصبح قدره محبولة ميل يمكن معرفه بقدرة المحرك بطريق حسابى وعملى  
ومن واقع تحديد المحرك هذا و الحديد وبدرجة لا تقل عن ٩٠٪ من القدرة  
الاساسية للمحرك وحسب ظروف تصنيع المحرك .

### تحديد قيمة القدرة

إذا كانت قدرة المحرك غير معلومة لنسب ما فممكن تقديرها بالحساب  
الآتى :

- ١ — أوجد عدد المحارى الكلية للمحرك .
- ٢ — أوجد عرض السنه الحديد بالسنتيمتر مع الدقة الكبيرة في  
القياس .
- ٣ — أوجد طول المحرى بالسنتيمتر .
- ٤ — قيمة مسقط الينوع الذى يعمل عليه المحرك ١ ٣٨٠ فولت  
نجمه ) .

٤ — قيمة الفحص المغناطيسى للوحده المربعه بالسنتيمتر ويمكن اعتبارها كالآتى :

( أ ) المحركات اقل من واحد كلوات استعمل ( ٩٥٠٠ خط ) للسنتيمتر المربع .

( ب ) المحركات من واحد الى ثلثه كلوات ( ٩٠٠٠ خط ) .

( ج ) المحركات من ثلثه الى خمس كلوات ( ٨٥٠٠ خط ) .

( د ) المحركات اكثر من خمسة كلوات ( ٧٥٠٠ خط ) .

٦ — استعمل الارقام الناسة ( ١٢ — ١٥٠٠ — ١١٠ ) .

٧ — اذا كان معامل القدرة غير معلوم يمكن اعساره ( ٧٠ ر . — ٧٣ ر . — ٨٠ ر . — ٨٥ ر . — ٩٠ ر . ) ويكون الفرق بمعايدى كلما نقصت القدرة اى اذا كان المحرك اكثر من خمسة كلوات يكون المعامل ( ٧٠ ر . ) واذا كان اقل من واحد كلوات يكون معامل القدرة ( ٩٠ ر . ) .

لتنفيذ العمليات الحسابية الخاصة بالبيانات السابقة ابدأ بالآتى :

اتسم عدد المحارى الكليه للمحرك على الرقم الثابت ( ١٢ ) = محرى

نتاج القسمة المساق x عرض السنة x طول المحرى

= مساحه حديد

بعد ذلك أوجد مربع مساحه الحديد التى حصلت عليها فى العمايمة السابقة .

القدرة

$$\text{مربع الحديد} \times \text{المحصن المغناطيسى للوحدة} \times \text{الضغط} \times \text{سرعة المحرك} \\ = \frac{\text{وات}}{1000 \times 110}$$

### مثال

محرك سيار منفرد ثلايه أوجه يعمل على ضغط ٢٨٠ فولت وموصل بطريقة النجمة يحتوى على ٢٤ مجرى وفيه عرض السنة الحديد ٧ ر . سم وطول المحرى ٨٨ سم وسرعته ١٥٠٠ لمد/دقيقته والمطلوب معرفة قيمة قدرة هذا المحرك .

## الحاصل

عدد المحارى المطلوب = عدد المحارى الكليه = ١٢  
 $٢٤ \div ١٢ = ٢$  مجرى  
 مساحة الحديد المطلوبه = عدد المحارى المطلوب  $\times$  عرض السنه  
 $\times$  طول المجرى  
 $٢ \times ٠,٧ \times ٨,٨ = ١٢,٣٢$  سم<sup>٢</sup>  
 مربع الحديد المطلوب =  $١٢,٣٢ \times ١٢,٣٢ = ١٥١,٧٨٢$   
 سمه الفترة

$$\frac{\text{مربع الحديد} \times \text{المسح المعنطيسى} \times \text{الضغط} \times \text{سرعة المحرك}}{110 \times 1500}$$

$$\frac{1500 \times 180 \times 9000 \times 151,782}{110 \times 1500}$$

٥٥. وات

عدد احبار قيمة المسح المعنطيسى للوحدة المربعة رغم عدم معرفة  
 قيمة الفترة بحسب الرقم المناسب لتقدير قدرة المحرك من البداية مثلا في  
 المثال السابق احبر الرقم ( ٩٥٠٠ حظ ) بتدريبا لحجم المحرك وقدرته  
 وبعد سداد العمليات الحسابية وحذب ان قدره المحرك ( ٥٥. وات ) وبذلك  
 يكون احبار قيمة المسح المعنطيسى مناسبة لأنها للمحركات التى اقل من  
 واحد كيلوات كما بينا سابقا .

## حساب مساحة مقطع السلك

بعد التمكن من معرفة وتحديد قيمة قدرة المحرك اذا كانت مجهولة  
 يمكن ايضا التوصل الى معرفة قيمة مساحة مقطع السلك المستعمل في  
 لف هذا المحرك المجهول بدانائه بعد التوصل من معرفة الآتى :

- ١ — قدره المحرك بالوات .
- ٢ — قيمة ضغط الشبوع الذى يعمل عليه المحرك فى حالة توصيله  
 نحسه .
- ٣ — قيمة معامل القدرة واذا بعدر معرفته استعمل الرقم المناسب  
 لدرجة المحرك ( من ٧. الى ٩. ) .

- ١ — كثافة التيار لكل مم<sup>٢</sup> ويمكن استعمال ( ٥ أمبير ) .  
 ٥ — حذر ملانة وهو ( ١٧٣٢ ) .

من هذه البيانات السابقة والتي يمكن التعرف عليها يمكن تحديد أولا قيمة الأمبير في سلك المحرك ثم بعد ذلك الحصول على مساحة مقطع السلك الذي يتم من الجدول الحسب سلاك ألف يمكن تحديد قطر السلك المناسب لمساحة المقطع التي حصلنا عليها .

لقدرة بالوات

مساحة المقطع =  $\frac{\text{حذر ملانة} \times \text{المسقط} \times \text{معامل القدرة}}{\text{قيمة الأمبير}}$

مساحة مقطع سلك الأمبير كثافة التيار = مم<sup>٢</sup>

مثال

محرك تيار متغير ثلاثة اوجه قدرته ٣٥٠ كيلوات يعمل على ضغط ٢٨٠ فولت وهو موصل بطريقه جمة ومعامل قدرته ٠.٨ ، والمطلوب معرفة مساحة مقطع السلك المستعمل في لفه .

الحل

قدرة المحرك بالوات  $350 \times 1000 = 350000$  وات

$$\text{قيمة الأمبير} = \frac{350000}{\sqrt{3} \times 280 \times 0.8} = 664 \text{ أمبير}$$

مساحة مقطع السلك =  $664 \div 5 = 132.8$  مم<sup>٢</sup>

من جدول اسلاك ألف نجد أن مساحة مقطع سلك ( ١٣٢ مم<sup>٢</sup> ) تقابلها قطر ( ١٣ مم ) وفي هذه الحالة يمكن لف ألف سلك مساحة مقطعه نصف المساحة السابقة مزروح أي بقطر ( ٩.١ مم ) اذا تعدر استعمال السلك الأول لكبر قطره وضيق فتحة المجرى بالمحرك .

مثال آخر

محرك تيار متغير ثلاثة اوجه قدرته ٥٥ كيلوات يعمل على ضغط ٣٨٠ فولت موصل دلتا ومعامل قدرته ٠.٧٣ ، والمطلوب معرفة قطر السلك المستعمل في لفه .

## الحل

مقدرة المحرك بالوات =  $٥٠٥ \times ١٠٠٠ = ٥٥٠٠٠$  وات  
نسخت المحرك في حالة نعمة = ٦٦٠ فولت

٥٥٠

عنه الأمبير —————  
٦٦٠ × ١٧٣٢ × ٠٧٢

مساحة مقطع السلك — ٦٧ = ٥ = ١٣٤ مم<sup>٢</sup>

من جدول أسلاك اللف نجد أن هذه المساحة لمقطع السلك وهي ( ١٣٤ مم<sup>٢</sup> ) يقابلها ( ١٣ مم ) كقطر السلك ويمكن كما هو في المثال السابق استعمال سلك مردوح بنصف مساحة المقطع أي بتطير ( ٨٥ مم ) .

تنبيه : استعمال قيمة الضغط ( ٣٨٠ فولت ) فقط في قانون تحديد التدرية أما قانون تحديد قطر السلك وعدد اللفات استعمال قيمة الضغط الذي يعمل عليه المحرك نعمة فعلا .

## حساب عدد لفات الملف

لم يبق بعد التعرف على قدرة المحرك ومساحة مقطع السلك المستعمل في ملفه من التعرف على عدد لفات الملف وبذلك يكون جميع بيانات المحرك المفقود قد اكتملت ويمكن على ضوءها البدء في لف المحرك ولكن للحصول على عدد لفات الملف علينا أن نحصل أولاً على البيانات الآتية ومنها ما سبق معرفته :

- ١ — قيمة ضغط النوع الذي يعمل عليه المحرك نعمة .
- ٢ — قيمة تردد لعدا التينوع .
- ٣ — قيمة الفيض المغناطيسي للوحدة المربعة بالسنتيمتر ويمكن اعتبارها مايلي :

( ١ ) محركات أقل من واحد كيلوات ( ٩٥٠٠ خط ) لكل سنتيمتر مربع .

( ٢ ) محركات من كيلوات واحد إلى ثلاثة كيلوات ( ٩٠٠٠ خط ) .

( ٣ ) محرك من ثلاثة إلى خمسة كيلوات ( ٨٥٠٠ خط ) .

( ٤ ) محرك أكبر من خمسة كيلوات ( ٧٥٠٠ خط ) .

- ٤ — استعمال الأرقام الثمانية ( ٩٧ ، ٤٤٤ ، ١٥٠٠ ، ٨١٠ ) .
  - ٥ — سرعة المحرك لعة/دقيقة .
  - ٦ — عدد المجارى الكلية للمحرك .
  - ٧ — عدد ملفات الوجه الواحد كاملة .
  - ٨ — قيمة معامل اللف ويمكن تحديده من الجدول حسب حالة المحرك .
  - ٩ — مدار عرض السنه المحدد .
  - ١٠ — طول المحرى .
- من البيانات السابقة يمكن نجميع القانون وحساب عدد لعات الملف على النحو التالى :
- عدد لعات ملف الوجه الواحد =

$$٩٧ \cdot x \text{ الضغط للمحرك } \times ١٥٠٠$$

$$٨١٠ \cdot x \text{ التردد } \cdot x \text{ الفيض المغناطيسى الكلى } \cdot x \text{ معامل اللف } \cdot x \text{ السرعة } \cdot x ٨١٠$$

### طريقة الحصول على معامل اللف

- مثل سطح القانون السابق وهو الحاصل بمعرفته عدد لعات الملف يجب التعرف على كيفية الحصول على معامل اللف حيث انه جزء من القانون .
- ١ — من عدد مجارى الوجه تحت القطب يكون عندنا من هذا العدد لرقم الراسى وهو على يمين الجدول .
  - ٢ — من شرب عدد مجارى الوجه تحت القطب فى عدد الاقطاب يكون عندنا من هذا لرقم الامتى وهو الموجود فى اعلى الجدول .
  - ٣ — المربع الذى نحصل عليه من تقاطع كل من الرقم الراسى مع الرقم الامتى يكون الرقم الذى بداخله يمثل قيمة معامل اللف المطلوب لهذا المحرك .

### طريقة الحصول على الفيض المغناطيسى الكلى

- ١ — حدد قيمة الفيض للوحدة المربعة بالنسبة لقدرة المحرك حسب ما هو موضح سابقا .

٢ — أوجد عدد المجارى الكلية التى يخص وجه واحد من الشلال .  
وجه .

٣ . قيمة الفيض المعنطيسى الكلى المطلوب =  
عدد مجارى الوجه الواحد  $\times$  عرض السنة  $\times$  طول المحرى  $\times$  الفيض  
المعنطيسى للوحدة = خط معنطيسى .

### مثال

محرك بيار صغير ثلاثة أوجه قدرته ٥ كيلوات يعمل على ضغط ٢٨٠  
مولب موصل بحم تردد السار ٥٠ بدنية يكون المحرك من ٢٦ محرى وسرعته  
١١٥٠ لفة/دقيقة فيه عرض السنة الحديد ٠.٨ سم وطول المجرى ١٤ سم  
والمطلوب معرفة عدد لمات الملف الواحد كاملا .

### الحل

عدد محارى الوجه الواحد الكلية =  $٢٦ \div ٣ = ٨$  محرى  
قيمة الفيض الكلى =  $١٢ \times ٠.٨ \times ١٤ \times ٨٥٠٠ = ١١٥٢٠٠٠$  خط  
عدد لمات الوجه الواحد =  $١٢ - ٢ = ١٠$  ملفات  
عدد محارى الوجه تحت القطب =  $١٢ \div ٤ = ٣$  محرى ( الرقم  
الرأسى لمعامل اللف ) .

٤ . الرقم الأمتى =  $٤ \times ٣ = ١٢$   
من الجدول الخاص بمعامل اللف نجد أن تقاطع الرقم الرأسى (٣)  
مع الرقم الأمتى (١٢) يعطى المربع الذى بداخله رقم (٠.٨٣) وهو معامل  
اللف المطلوب .

بعد الحصول على نتائج العمليات السابقة نصنع القانون ثم نعوض  
بالأرقام .

عدد الملفات الكلية للوجه الواحد =

$$١٧ - \times \text{ضغط الشبوع للمحرك} \times ١٥٠٠$$

$$٤٤ \times \text{التردد} \times \text{الفيض الكلى} \times \text{معامل اللف} \times \text{السرعة} \times ٨١٠$$

$$١٥٠٠ \times ٢٨٠ \times ٠.٩٧$$

$$٤٤ \times ٥٠ \times ١١٥٢٠٠٠ \times ٠.٨٣ \times ١٤٥٠ \times ٨١٠$$

$$= ١٧٨ \text{ لفة}$$

٥ . عدد لمات الملف الواحد = عدد ملفات الوجه الكلية - عدد  
الملفات للوجه

$$= ١٧٨ - ٦ = ٢٩٢ \text{ لفة}$$

$$= ٣٠ \text{ لفة}$$

**جدول تحديد قيمة معامل ألف**

### احساسات محرکات تيار متغير ثلاثة أوجه

الرمم الدقيق ( هو حاصل ضرب عدد مجازي الوجه تحت الطلب في عدد الوثائق )																	
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١	١٨١	٣٦١	٥٤١	٧٢١	٩٠١	١٠٨١	١٢٦١	١٤٤١	١٦٢١	١٨٠١	١٩٨١	٢١٦١	٢٣٤١	٢٥٢١	٢٧٠١	٢٨٨١	٣٠٦١
٢	٣٦٢	٧٢٢	١٠٨٢	١٤٤٢	١٨٠٢	٢١٦٢	٢٥٢٢	٢٨٨٢	٣٢٤٢	٣٦٠٢	٣٩٦٢	٤٣٢٢	٤٦٨٢	٥٠٤٢	٥٤٠٢	٥٧٦٢	٦١٢٢
٣	٥٤٣	١٠٨٣	١٦٢٣	٢١٦٣	٢٧٠٣	٣٢٤٣	٣٧٨٣	٤٣٢٣	٤٨٦٣	٥٤٠٣	٥٩٤٣	٦٤٨٣	٧٠٢٣	٧٥٦٣	٨١٠٣	٨٦٤٣	٩١٨٣
٤	٧٢٤	١٤٤٤	٢١٦٤	٢٨٨٤	٣٦٠٤	٤٣٢٤	٥٠٤٤	٥٧٦٤	٦٤٨٤	٧٢٠٤	٧٩٢٤	٨٦٤٤	٩٣٦٤	١٠٠٨٤	١٠٨٠٤	١١٥٢٤	١٢٢٤٤
٥	٩٠٥	١٨٠٥	٢٧٠٥	٣٦٠٥	٤٥٠٥	٥٤٠٥	٦٣٠٥	٧٢٠٥	٨١٠٥	٩٠٠٥	٩٩٠٥	١٠٨٠٥	١١٧٠٥	١٢٦٠٥	١٣٥٠٥	١٤٤٠٥	١٥٣٠٥
٦	١٠٨٦	٢١٦٦	٣٢٤٦	٤٣٢٦	٥٤٠٦	٦٤٨٦	٧٥٦٦	٨٦٤٦	٩٧٢٦	١٠٨٠٦	١١٨٨٦	١٢٩٦٦	١٤٠٤٦	١٥١٢٦	١٦٢٠٦	١٧٢٨٦	١٨٣٦٦
٧	١٢٦٧	٢٥٢٧	٣٧٨٧	٥٠٤٧	٦٣٠٧	٧٥٦٧	٨٨٢٧	١٠٠٨٧	١١٣٤٧	١٢٦٠٧	١٣٨٦٧	١٥١٢٧	١٦٣٨٧	١٧٦٤٧	١٨٩٠٧	٢٠١٦٧	٢١٤٢٧
٨	١٤٤٨	٢٨٨٨	٤٣٢٨	٥٧٦٨	٧٢٠٨	٨٦٤٨	١٠٠٨٨	١١٥٢٨	١٢٩٦٨	١٤٤٠٨	١٥٨٤٨	١٧٢٨٨	١٨٧٢٨	٢٠١٦٨	٢١٦٠٨	٢٣٠٤٨	٢٤٤٨٨
٩	١٦٢٩	٣٢٤٩	٤٨٦٩	٦٤٨٩	٨١٠٩	٩٧٢٩	١١٣٤٩	١٢٩٦٩	١٤٥٨٩	١٦٢٠٩	١٧٨٢٩	١٩٤٤٩	٢١٠٦٩	٢٢٦٨٩	٢٤٣٠٩	٢٥٩٢٩	٢٧٥٤٩
١٠	١٨١٠	٣٦١٠	٥٤١٠	٧٢١٠	٩٠١٠	١٠٨١٠	١٢٦١٠	١٤٤١٠	١٦٢١٠	١٨٠١٠	١٩٨١٠	٢١٦١٠	٢٣٤١٠	٢٥٢١٠	٢٧٠١٠	٢٨٨١٠	٣٠٦١٠
١١	١٩٩١	٣٩٨١	٥٩٧١	٧٩٦١	٩٩٥١	١١٩٤١	١٣٩٣١	١٥٩٢١	١٧٩١١	١٩٩٠١	٢١٨٩١	٢٣٨٨١	٢٥٨٧١	٢٧٨٦١	٢٩٨٥١	٣١٨٤١	٣٣٨٣١
١٢	٢١٧٢	٤٣٤٢	٦٥١٢	٨٦٨٢	١٠٨٥٢	١٣٠٢٢	١٥١٩٢	١٧٣٦٢	١٩٥٣٢	٢١٧٠٢	٢٣٨٧٢	٢٦٠٤٢	٢٨٢١٢	٣٠٣٨٢	٣٢٥٥٢	٣٤٧٢٢	٣٦٨٩٢
١٣	٢٣٥٣	٤٧٠٦	٧٠٥٩	٩٤١٢	١١٧٦٥	١٤١١٨	١٦٤٧١	١٨٨٢٤	٢١١٧٧	٢٣٥٣٠	٢٥٨٨٣	٢٨٢٣٦	٣٠٥٨٩	٣٢٩٤٢	٣٥٢٩٥	٣٧٦٤٨	٣٩٩٩١
١٤	٢٥٣٤	٥٠٦٨	٧٦٠٢	١٠١٣٦	١٢٦٠٩	١٥٠٨٢	١٧٥٥٥	٢٠٠٢٨	٢٢٥٠١	٢٤٩٧٤	٢٧٤٤٧	٢٩٩٢٠	٣٢٣٩٣	٣٤٨٦٦	٣٧٣٣٩	٣٩٨١٢	٤٢٢٨٥
١٥	٢٧١٥	٥٤٣٠	٨١٤٥	١٠٨٦٠	١٣٦٧٥	١٦٤٩٠	١٩٣٠٥	٢٢١٢٠	٢٤٩٣٥	٢٧٧٥٠	٣٠٥٦٥	٣٣٣٨٠	٣٦١٩٥	٣٩٠١٠	٤١٨٢٥	٤٤٦٤٠	٤٧٤٥٥
١٦	٢٨٩٦	٥٧٩٢	٨٥٨٤	١١٣٨٠	١٤٢٩٥	١٧١٠٠	١٩٩٠٥	٢٢٧١٠	٢٥٥١٥	٢٨٣٣٠	٣١١٤٥	٣٣٩٦٠	٣٦٧٧٥	٣٩٥٩٠	٤٢٤٠٥	٤٥٢٢٠	٤٨٠٣٥
١٧	٣٠٧٧	٦٠٦٤	٩٠٥١	١٢٠٣٦	١٥٠٥٩	١٨٠٨٢	٢١٠٩٧	٢٤١٢٠	٢٧١٤٣	٣٠١٦٦	٣٣١٨٩	٣٦٢١٢	٣٩٢٣٥	٤٢٢٥٨	٤٥٢٨١	٤٨٣٠٤	٥١٣٢٧
١٨	٣٢٥٨	٦٤١٦	٩٦٢٩	١٢٨٦٤	١٥٩٨٩	١٩٠١٢	٢٢٠٣٥	٢٥٠٥٨	٢٨٠٨١	٣١١٠٤	٣٤١٢٧	٣٧١٥٠	٤٠١٧٣	٤٣١٩٦	٤٦٢١٩	٤٩٢٤٢	٥٢٢٦٥
١٩	٣٤٣٩	٦٧٩٨	١٠٠٤١	١٣٠٣٦	١٦١٩١	١٩٢١٤	٢٢٢٣٧	٢٥٢٦٠	٢٨٢٨٣	٣١٣٠٦	٣٤٣٢٩	٣٧٣٥٢	٤٠٣٧٥	٤٣٣٩٨	٤٦٤٢١	٤٩٤٤٤	٥٢٤٦٧
٢٠	٣٦٢٠	٧١٧٩	١٠٤٦١	١٣٦٠٨	١٦٨٠٥	١٩٨٢٨	٢٢٨٥١	٢٥٨٧٤	٢٨٨٩٧	٣١٩٢٠	٣٤٩٤٣	٣٧٩٦٦	٤٠٩٨٩	٤٣٩١٢	٤٦٩٣٥	٤٩٩٥٨	٥٢٩٨١
٢١	٣٨٠١	٧٦٦٠	١٠٩٨١	١٤٢٤٠	١٧٠٥٥	٢٠٠٧٩	٢٣١٠٢	٢٦١٢٥	٢٩١٤٨	٣٢١٧١	٣٥١٩٤	٣٨٢١٧	٤١٢٤٠	٤٤٢٦٣	٤٧٢٨٦	٥٠٣٠٩	٥٣٣٣٢
٢٢	٣٩٨٢	٨١٥٢	١١٥٠١	١٤٨٠٠	١٧٦٦٥	٢٠٦٩٤	٢٣٧١٧	٢٦٧٤٠	٢٩٧٦٣	٣٢٧٨٦	٣٥٨٠٩	٣٨٨٣٢	٤١٨٥٥	٤٤٨٧٨	٤٧٩٠١	٥٠٩٢٤	٥٣٩٤٧
٢٣	٤١٦٣	٨٦٤٣	١٢٠٢١	١٥٣٦٠	١٨١٨٥	٢١٣٠٩	٢٤٣٣٢	٢٧٣٥٥	٣٠٣٧٨	٣٣٤٠١	٣٦٤٢٤	٣٩٤٤٧	٤٢٤٦٠	٤٥٤٨٣	٤٨٥٠٦	٥١٥٢٩	٥٤٥٥٢
٢٤	٤٣٤٤	٩١٣٤	١٢٥٤١	١٥٩٢٠	١٨٦٩٥	٢١٨٢٨	٢٤٨٥١	٢٧٨٧٤	٣٠٨٩٧	٣٣٩٢٠	٣٦٩٤٣	٣٩٩٦٦	٤٢٩٨٩	٤٥٩١٢	٤٨٩٣٥	٥١٩٥٨	٥٤٩٨١
٢٥	٤٥٢٥	٩٦٢٥	١٣٠٦١	١٦٤٨٠	١٩٢٠٥	٢٢٣٤٣	٢٥٣٦٦	٢٨٣٨٩	٣١٤١٢	٣٤٤٣٥	٣٧٤٥٨	٤٠٤٨١	٤٣٥٠٤	٤٦٥٢٧	٤٩٥٥٠	٥٢٥٧٣	٥٥٥٩٦
٢٦	٤٧٠٦	١٠١١٦	١٣٦٠١	١٧٠٤٠	١٩٨٢٥	٢٢٩٠٣	٢٥٩٢٦	٢٨٩٤٩	٣١٩٦٥	٣٤٩٨٨	٣٨٠١١	٤١٠٣٤	٤٤٠٥٧	٤٧٠٨٠	٥٠١٠٣	٥٣١٢٦	٥٦١٤٩
٢٧	٤٨٨٧	١٠٦٠٧	١٤١٢١	١٧٦٠٠	٢٠٣٨٥	٢٣٤٦٣	٢٦٤٨٦	٢٩٥٠٩	٣٢٥٣٢	٣٥٥٥٥	٣٨٥٧٨	٤١٥٩١	٤٤٦١٤	٤٧٦٣٧	٥٠٦٥٠	٥٣٦٧٣	٥٦٦٩٦
٢٨	٥٠٦٨	١١١٠٨	١٤٦٤١	١٨١٦٠	٢٠٩٤٥	٢٣٩٨٣	٢٦٩٤٦	٢٩٥٠٩	٣٢٥٨٦	٣٥٦٠٩	٣٨٦٣٢	٤١٦٤٥	٤٤٦٦٨	٤٧٦٩١	٥٠٧٠٣	٥٣٧٢٦	٥٦٧٤٩
٢٩	٥٢٤٩	١١٦٠٩	١٥١٦١	١٨٦٢٠	٢١٥٠٥	٢٤٥٠٣	٢٧٥٠٦	٣٠٥٦٩	٣٣٦٣٠	٣٦٦٥٣	٣٩٦٧٦	٤٢٦٩٩	٤٥٧٢٢	٤٨٧٤٥	٥١٧٦٨	٥٤٧٩١	٥٧٨٤٤
٣٠	٥٤٣٠	١٢١١٠	١٥٦٨١	١٩١٨٠	٢٢٠٦٥	٢٥٠٦٣	٢٨٠٦٦	٣١١٢٩	٣٤١٨٢	٣٧٢٣٥	٤٠٢٨٩	٤٣٣٤٢	٤٦٣٦٥	٤٩٣٨٨	٥٢٤١١	٥٥٤٣٤	٥٨٤٥٧
٣١	٥٦١١	١٢٦١١	١٦٢٠١	١٩٦٤٠	٢٢٦٢٥	٢٥٦٢٣	٢٨٦٢٦	٣١٦٨٩	٣٤٦٣٢	٣٧٦٨٥	٤٠٧٤٣	٤٣٨٠٦	٤٦٨٢٩	٤٩٨٥٢	٥٢٨٧٥	٥٥٨٩٨	٥٨٩٢١
٣٢	٥٧٩٢	١٣١١٢	١٦٧٢١	٢٠٢٠٠	٢٣١٨٥	٢٦١٨٣	٢٩١٤٦	٣٢٢٤٩	٣٥٢٠٢	٣٨٢٥٥	٤١٢٩٧	٤٤٢٦٠	٤٧٢٨٣	٥٠٢٤٦	٥٣٢٦٩	٥٦٢٩٢	٥٩٣١٥
٣٣	٥٩٧٣	١٣٦١٣	١٧٢٤١	٢٠٧٦٠	٢٣٧٤٥	٢٦٧٤٣	٢٩٧٠٦	٣٢٨٠٩	٣٥٧٥٦	٣٨٨٠٩	٤١٨٠١	٤٤٨٦٤	٤٧٨٨٧	٥٠٩٠٠	٥٣٩٢٣	٥٦٩٤٦	٥٩٩٦٩
٣٤	٦١٥٤	١٤١١٤	١٧٧٦١	٢١٣٢٠	٢٤٣٠٥	٢٧٣٠٣	٣٠٢٦٦	٣٣٣٦٩	٣٦٣٢٢	٣٩٣٧٥	٤٢٣٥٣	٤٥٣١٦	٤٨٣٦٩	٥١٣٢٠	٥٤٣٨٣	٥٧٣٤٦	٦٠٣٠٩
٣٥	٦٣٣٥	١٤٦١٥	١٨٢٨١	٢١٨٨٠	٢٤٨٦٥	٢٧٨٦٣	٣٠٨٢٦	٣٣٨٢٩	٣٦٨٧٦	٣٩٩٢٩	٤٢٩٠٧	٤٥٨٦٠	٤٨٩١٣	٥١٨٦٤	٥٤٩٢٧	٥٧٨٨٠	٦٠٩٢١
٣٦	٦٥١٦	١٥١١٦	١٨٨٠١	٢٢٤٤٠	٢٥٤٢٥	٢٨٤٢٣	٣١٣٨٦	٣٤٣٨٩	٣٧٣٤٢	٤٠٣٨٣	٤٣٣٤٦	٤٦٣٠٩	٤٩٣٦٢	٥٢٣١٢	٥٥٣٦٥	٥٨٣١٨	٦١٣٧٣
٣٧	٦٦٩٧	١٥٦١٧	١٩٣٢١	٢٣٠٠٠	٢٥٩٨٥	٢٨٩٨٣	٣١٩٤٦	٣٤٩٤٩	٣٧٩٠٢	٤٠٩٣٧	٤٣٨٩٠	٤٦٨٤٣	٤٩٨٩٦	٥٢٨٤٦	٥٥٩٠٠	٥٨٩٥٣	٦١٩٢٥
٣٨	٦٨٧٨	١٦١١٨	١٩٨٤١	٢٣٥٦٠	٢٦٥٤٥	٢٩٥٤٣	٣٢٥٠٦	٣٥٥٠٩	٣٨٤٦٥	٤١٤٩١	٤٤٤٤٤	٤٧٣٩٧	٥٠٣٥٠	٥٣٣٠٣	٥٦٣٥٦	٥٩٣٠٩	٦٢٤٧٣
٣٩	٧٠٥٩	١٦٦١٩	٢٠٣٦١	٢٤١٢٠	٢٧١٠٥	٢٩١٠٣	٣٢٠٦٦	٣٥٠٦٩	٣٨٠٢٩	٤١٠٣٣	٤٣٩٨٧	٤٦٩٤٠	٤٩٨٩٣	٥٢٨٤٦	٥٥٩٠٠	٥٨٩٥٣	٦٢٠٣٥
٤٠	٧٢٤٠	١٧١٢٠	٢٠٨٨١	٢٤٦٨٠	٢٧٦٦٥	٢٩٦٦٣	٣٢٦٢٦	٣٥٦٣٢	٣٨٥٨٦	٤١٥٨٧	٤٤٥٤٠	٤٧٤٩٣	٥٠٤٤٦	٥٣٣٩٩	٥٦٣٥٢	٥٩٣٠٦	٦٢٥٩٧
٤١	٧٤٢١	١٧٦٢١	٢١٤٠١	٢٥٢٤٠	٢٨٢٢٥	٣٠٢٢٣	٣٣١٨٦	٣٥١٨٩	٣٨١٤٢	٤١١٣٣	٤٤٠٩٦	٤٧٠٥٠	٥٠٠٠٣	٥٢٩٥٦	٥٥٩١٠	٥٨٩٦٣	٦٢١٥٩
٤٢	٧٦٠٢	١٨١٢٢	٢١٩٢١	٢٥٨٠٠	٢٨٧٨٥	٣٠٧٨٣	٣٣٧٤٦	٣٥٧٤٩	٣٨٦٩٥	٤١٦٨٧	٤٤٦٤٠	٤٧٦٠٣	٥٠٥٥٦	٥٣٤١٠	٥٦٣٦٤	٥٩٣١٨	٦٢٧٢١
٤٣	٧٧٨٣	١٨٦٢٣	٢٢٤٤١	٢٦٣٦٠	٢٩٣٤٥	٣١٣٤٣	٣٤٣٠٦	٣٦٣٠٩	٣٨٨٠٢	٤١٢٣٣	٤٤٢٠٣	٤٧٢٥٦	٥٠٨٠٩	٥٣٨٦٣	٥٦٣١٨	٥٩٣٦٩	٦٢٢٨٣
٤٤	٧٩٦٤	١٩١٢٤	٢٢٩٦١	٢٦٩٢٠	٢٩٩٠٥	٣١٩٠٣	٣٤٨٦٦	٣٦٨٦٩	٣٩٣٦٥	٤١٧٨٧	٤٤٧٥٦	٤٧٨١٠	٥٠٣٦٢	٥٣٣١٦	٥٦٣٦٩	٥٩٣٢٠	٦٢٨٤٥
٤٥	٨١٤٥	١٩٦٢٥	٢٣٤٨١	٢٧٤٨٠	٣٠٤٦٥	٣٢٤٦٣	٣٥٤٢٦	٣٧٣٢٩	٣٩٩٢٩	٤١٨٣٣	٤٤٨٠٦	٤٧٨٦٠	٥٠٩١٦	٥٣٣٦٩	٥٦٣٢٠	٥٩٣٧٣	٦٢٤٠٧
٤٦	٨٣٢٦	٢٠١٢٦	٢٤٠٠١	٢٨٠٤٠	٣١٠٢٥	٣٣٠٢٣	٣٥٩٨٦	٣٧٨٨٩	٤٠٤٨٦	٤١٣٨٧	٤٤٣٤٠	٤٧٣٩٣	٥٠٩٦٠	٥٣٣١٢	٥٦٣٧٣	٥٩٣٢٦	٦٢٩٦٩
٤٧	٨٥٠٧	٢٠٦٢٧	٢٤٥٢١	٢٨٦٠٠	٣١٥٨٥	٣٣٥٨٣	٣٦٥٤٦	٣٨٤٤٩	٤١٠٣٣	٤١٩٣٧	٤٤٨٩٦	٤٧٩٤٠	٥١٠١٣	٥٣٣٦٥	٥٦٣٢٦	٥٩٣٧٩	



## كيف تحدد أطراف التوصيل الخارجة

### من محرك ثلاثة أوجه

كثيرا ولطروف ما يمر بالمحرك نعدم فيها معالم أطراف التوصيل لحدواير الثلاثة بالمحرك ويصعب مع هذا تحديد رموز الأطراف الستة الخارجة من المحرك لتوصيلها إما نجمة أو دلتا — لهذا السبب ومن الأدوات والأجهزة والعمليات الآتية يمكن التعرف على أطراف كل وجه من الأوجه الثلاثة وتحديد رموزها .

### الأنوات والأجهزة المستعملة

- ١ — مصباح اختبار مناسب مع التكد من صلاحيته .
- ٢ — محول كهوى ٢٢٠ فولت يعطى ١١٠ فولت ثانوى فى حدود قدرة ( ٥٠٠ وات ) .
- ٣ — جهاز فولت تيار متغير يقرأ من صفر الى ٢٢٠ فولت بتدريج سهل القراءة .

### العمليات المنفذة

- ١ — بواسطة مصباح الاختبار يمكن تحديد طرفى كل دائرة من دوائر المحرك الثلاثة — ثم رقم الدوره الأولى وهى أى دائره يحارها برقم ( ١ — ١ ) والدائرة الثانية وهى أيضا يمكن اختيارها برقم ( ٢ — ٢ ) والدائرة الثالثة وهى الباقية برقم ( ٣ — ٣ ) كما هو مبين بالرسم .
- ٢ — وصل طرفى الدائرة الأولى ( ١ — ١ ) بطرفى خرج المحول وهو السوى ١١٠ فولت دون أن موصل المحول على التنبوع حسب الرسم .
- ٣ — وصل طرفى الدائرة الثانية والثالثة برقم ( ٢ — ٢ ) بالتوالى مع بعضهما ثم وصل الطرفين رقم ( ٢ ، ٣ ) بطرف جهاز الفولت حسب الرسم .
- ٤ — بعد تنفيذ هذه العمليات وصل طرفى السعديه للمحول على التيار .

٥ — إذا قرأ جهاز الفولت عند توصيل المحول على التيار يكون هذا الوضع غير مطلوب وعلى هذا بدل رقم ( ٢ ، ٣ ) بحيث يوصل رقم (٣) مع (٢) ثم وصل رقم (٢) مع جهاز الفولت بدلا من رقم (٢) بعد هذا التبديل في توصيل الأطراف مع التأكد من سلامة جميع التوصيلات يجب عند توصيل المحول على التيار أن لا يقرأ جهاز الفولت وهو الوضع المطلوب والرسم يوضح هذه العملية .

٦ — بعد تنفيذ العملية السابقة والتأكد منها ومن عدم قراءة جهاز الفولت أفصل التيار عن المحول ثم أعطى طرف الدائرة الثانية والمتصل بجهاز الفولت حرف ( B ) والطرف الآخر لنفس الدائرة وهو المتصل مع طرف الدائرة الثالثة حرف ( B ) ثم أعطى طرف الدائرة الثالثة والمتصل بجهاز الفولت حرف ( C ) والصرف الآخر والمتصل مع الدائرة الثانية حرف ( C ) كما هو موضح بالرسم .

٧ — بعد إعطاء الرموز السابقة للأطراف أفصل طرفي الدائرة الثالثة وهي ( C — C ) من طرفي الدائرة الثانية وجهاز الفولت ثم وصل طرفي الدائرة الثالثة بطرفي خرج المحول . ١. افولت بدلا من طرفي الدائرة الأولى — وصل طرفي الدائرة الأولى مع الدائرة الثانية وجهاز الفولت أي مكان طرفي الدائرة الثالثة مع ثبات طرفي الدائرة الثانية في مكانهما .

٨ — وصل المحول على التيار فإذا قرأ جهاز الفولت وجب تعديل طرفي الدائرة الأولى فقط مع عدم المساس بطرفي الدائرة الثانية وفي هذه الحالة يجب أن لا يقرأ جهاز الفولت وهو المطلوب .

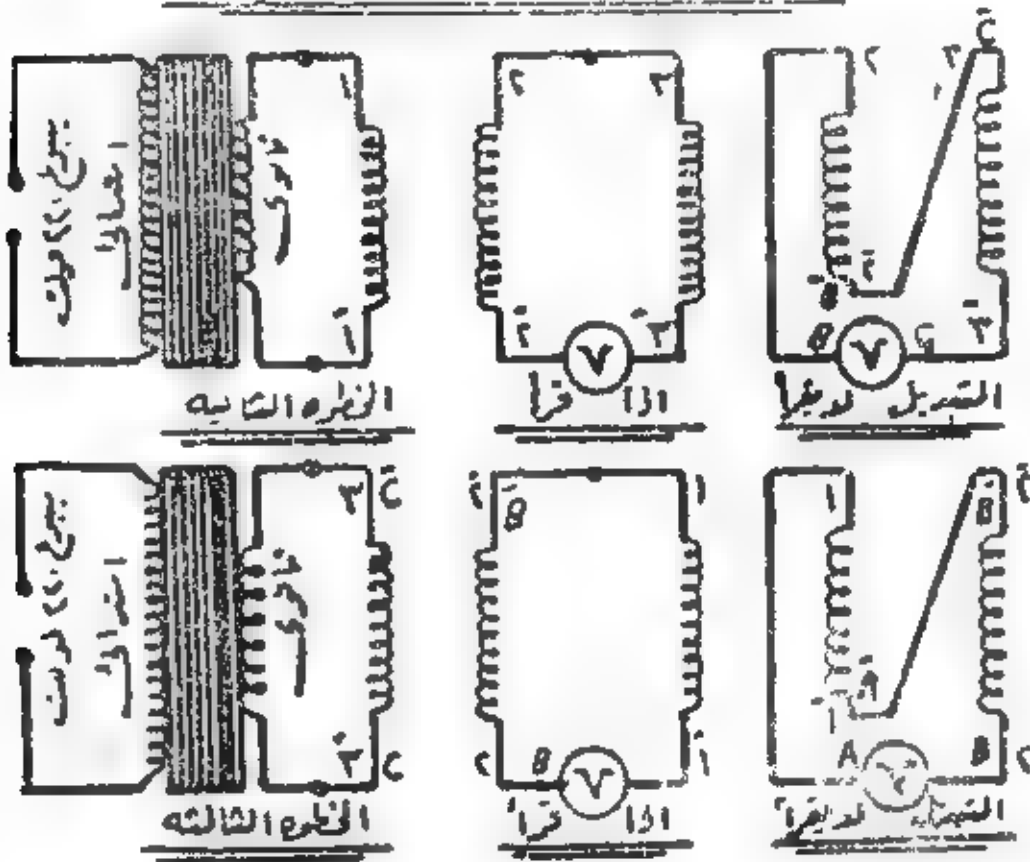
٩ — بعد تنفيذ العملية رقم ٨ السابقة وبعد التأكد من عدم قراءة جهاز الفولت أعطى طرف الدائرة الأولى والمتصل مع جهاز الفولت حرف ( A ) والطرف الآخر والمتصل مع الدائرة الثانية حرف ( A ) .

بهذا يكون عن طريق تنفيذ العمليات السابقة بكل دقة والموضحة بالرسومات لكل خطوة يمكنا تحديد طرفي كل وجه من الأوجه الثلاثة من المحرك وإعطاء الرموز لها التي سيسهل عملها وتوسيل المحرك بطريقة المحم أو دلتا .

## عمليات تحديد أطراف المحرك

ثلاثة أوجه

مخرج الأطراف الدوائر الثمونية في المحرك



## أنواع اللف والخطوة

يوجد عندنا نوعان من اللف هما إما جانب واحد أو جانبين في المجرى .  
إما بالنسبة لنوع الخطوة فهناك أكثر من نوع .

١ — الخطوة الثابتة ومقدارها يساوى الخطوة القطبية + ١ ويمكن  
أن يستعمل في نوعي اللف جانب وجانبين باعتبار الخطوة القطبية هي مجرى  
القطب .

٢ — الخطوة المتداخلة وهي تحويل الخطوة الثابتة إلى عدد من  
الخطوات المتداخلة بحيث يكون متوسط مجموع هذه الخطوات يساوى الخطوة  
الثابتة وهي يستعمل في نوعي اللف جانب وجانبين .

٣ — الخطوة القطبية وهي خطوة ثابتة مقدارها عدد مجرى القطب  
دون واحد وهذه الخطوة يمكن استعمالها في نوعي اللف على النحو  
التالى :

( أ ) خطوة قطبية فقط حاسب في المجرى وسرير عليها يواخذ حاسب  
للمن لوحدتين مختلفتين في مجرى واحدة .

(ب) خطوة قطبية فقط جانب واحد وهي ذات الجانبين أى تسمية  
عدد محارى الوجه تحت القطب إلى نصفين نصف جهة اليمين والآخر جهة  
الشمال وطريقه تنفيذها هو إسقاط ملحات نصف المحارى وبرك النصب  
الأخر حالى على أن يكرر هذه العملية حتى يتم اللف وإذا كان عدد محارى  
الوجه تحت القطب فردى العدد يمكن جعل عدد زوجي جهة اليمين وعدد  
فردى جهة اليسار كما هو موضح في بعض رسومات الأفراد .

٤ — الخطوة القطبية ناقص واحد وهي لا تعد إلا جانب في المجرى  
وعلى هذا يمكن أن يكون المحرك مثلا ٢٤ مجرى ٤ انعطاب ويلب هذا المحرك  
سبعة مرات وكل مرة تختلف عن الأخرى حسب النوعيات المسنة سابقا وهي  
موضحة بالرسومات الآتية .

## ملاحظات وأرشادات هامة

### فى لف الحركات

عدد بعض الحرك للفه نجد ان كل وجه له عدد من المجموعات والمجموعة هى عبارة عن عدد ملعب محارى الوجه حسب كل قطب ويختلف عدد هذه المجموعات فى اللف اذا كان نوعه جانب واحد عن عددها اذا كان اللف جانبيين فى المجرى حيث نحدد الآتى :

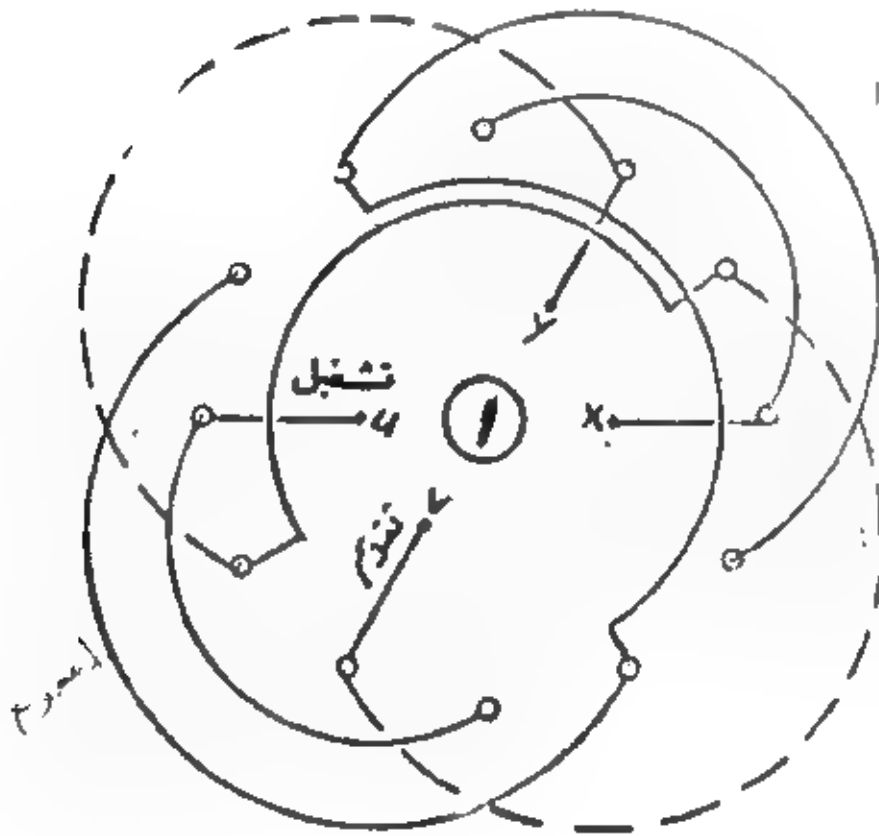
١ - اذا كان اللف جانب واحد فى المجرى يكون عدد مجموعات كل وجه يساوى نصف عدد أقطاب الحرك أى اذا كان الحرك أربعة أقطاب كان عدد مجموعات الوجه اثنين وعلى هذا يكون توصيل هذه المجموعات مع بعضها على أساس نهاية المجموعة الأولى مع بداية المجموعة الثانية على أن يستمر هذا التوصيل نهايه مع بداية حسب عدد المجموعات بحيث ينتهى فى النهاية بداية المجموعة الأولى كبداية وجه ونهاية المجموعة الأخيرة كبداية وجه ٢

٢ - اذا كان اللف جانبيين فى المجرى يكون عدد مجموعات كل وجه يساوى عدد أقطاب الحرك وعلى هذا يكون توصيل هذه المجموعات مع بعضها على أساس نهاية المجموعة الأولى مع نهاية المجموعة الثانية وبداية الثانية مع بداية الثالثة وهكذا حتى ينتهى لنا بداية المجموعة الأولى بداية وجه وبداية المجموعة الأخيرة نهاية وجه .

٣ - يراعى تحديد بدار المجموعة الأولى لكل وجه على أساس حساب عدد البدايات بين الأوجه الثلاثة .

## لف الوجه الواحد

محرك وجه واحد ١٢ محرى ٢ قطب



عدد محارى التشغيل =  $12 \times \frac{2}{3} = 8$  محرى

عدد محارى التقويم =  $12 \times \frac{1}{3} = 4$  محرى

عدد محارى قطب التشغيل =  $8 + 2 = 10$  محرى

عدد محارى قطب التقويم =  $4 + 2 = 6$  محرى

نوع الحداثة متداخلة .

مقدار خطوة الملف الأصفر للتشغيل

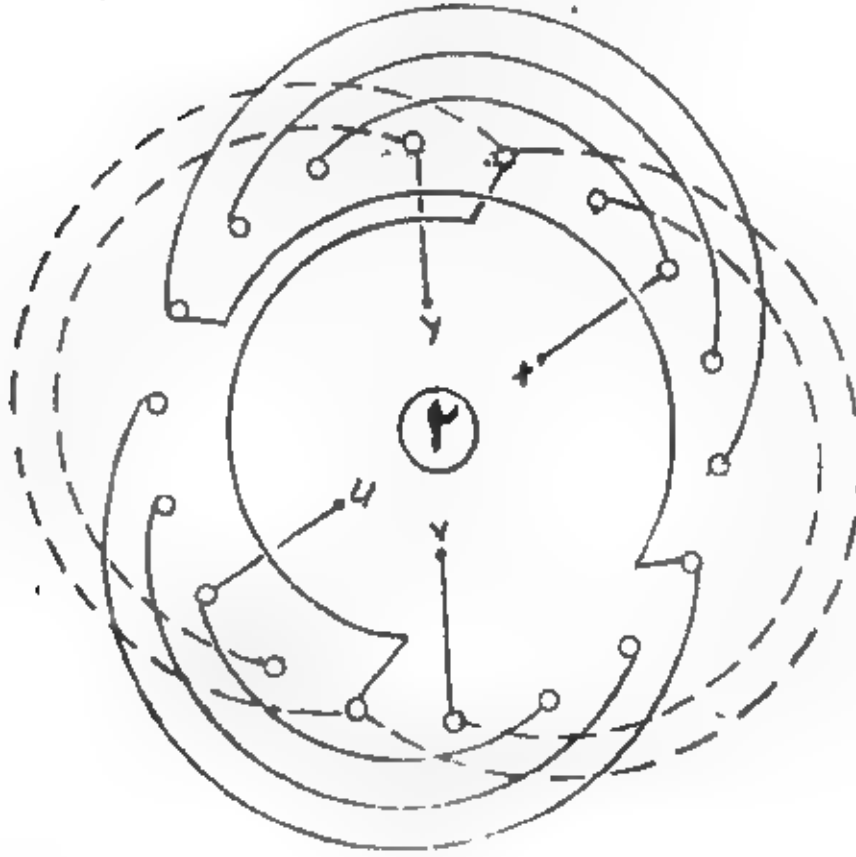
١ عدد محارى قطب التقويم =  $2 + 4 = 6$  محرى

مقدار خطوة الملف الثانى =  $2 + 4 = 6$  محرى

مقدار خطوة الملف الثالث = ( عدد محارى قطب التشغيل )

٦ محرى

محرك وجه واحد ١٨ محرى ٢ تغلب



عدد محارى السعيل - ١٨ × ٢ = ٣٦ - ١٢ محرى

عدد محارى التقويم ١٨ × ١ = ١٨ - ٦ محرى

عدد محارى قطب السعيل = ١٢ - ٢ = ١٠ - ٦ محرى

عدد محارى قطب التقويم = ٦ - ٢ = ٤ - ٢ محرى

نوع الخطوة متداخلة .

مقدار خطوة الملف الأصفر تشغيل = ( عدد محارى قطب التقويم )

+ ٢ = ٥ محرى

مقدار خطوة الملف الثانى - ٥ + ٢ = ٧ محرى

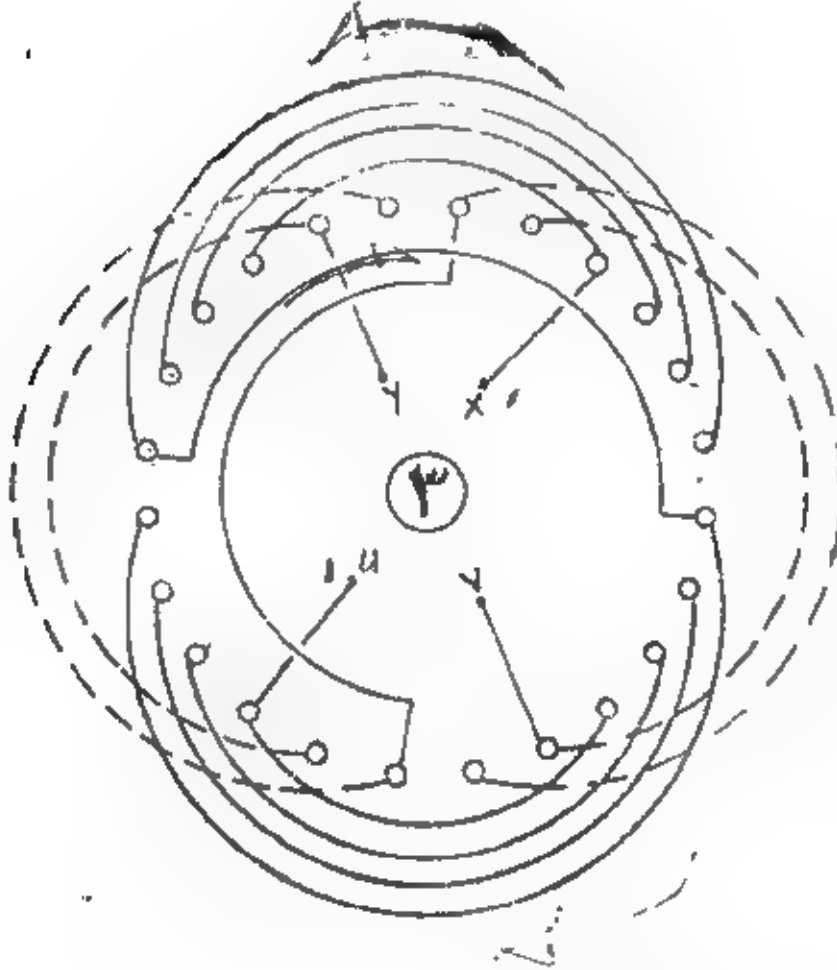
مقدار خطوة الملف الثالث = ٧ + ٢ = ٩ محرى

خطوة الملف الاسفر تقويم = ١ ( عدد محارى قطب السعيل ) - ٢

٨ محرى

خطوة الملف الثانى حاسين = ٨ + ٢ = ١٠ محرى

محرك وجه واحد ٢٢ مجرى ٢ قطب



عدد مجارى قطب الشمال ٨ مجرى

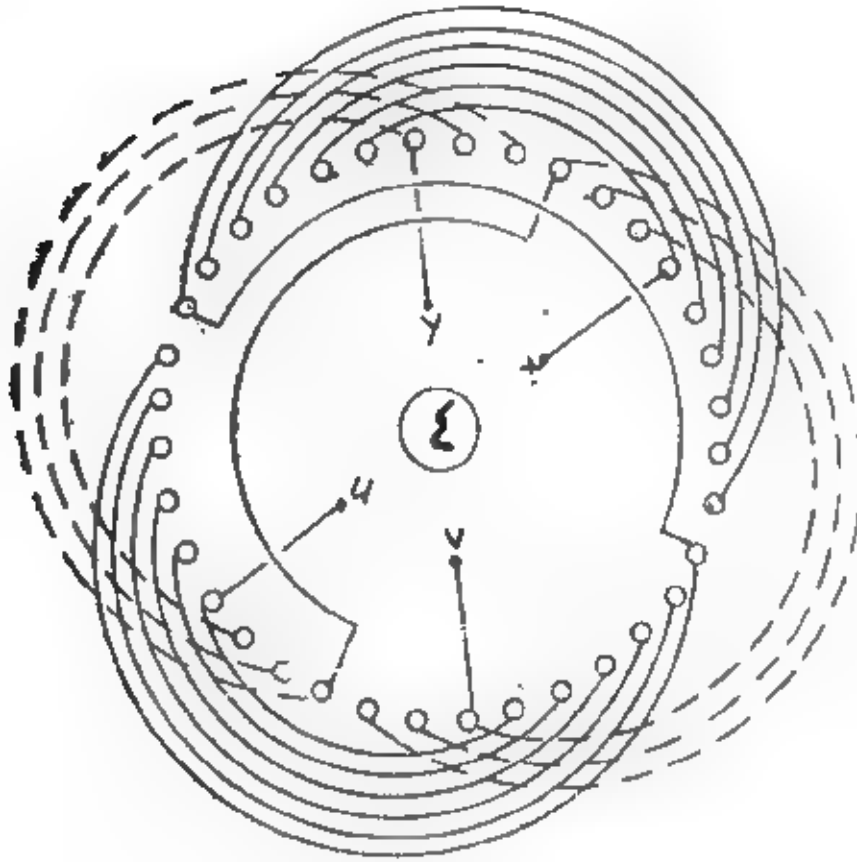
عدد مجارى قطب الجنوب ٤ مجرى

خطوات علامات الشمال ٦ — ٨ — ١٠ — ١٢

خطوات علامات الجنوب ١٠ — ١٢



محرك وجه واحد ٣٦ محرى ٢ قطب



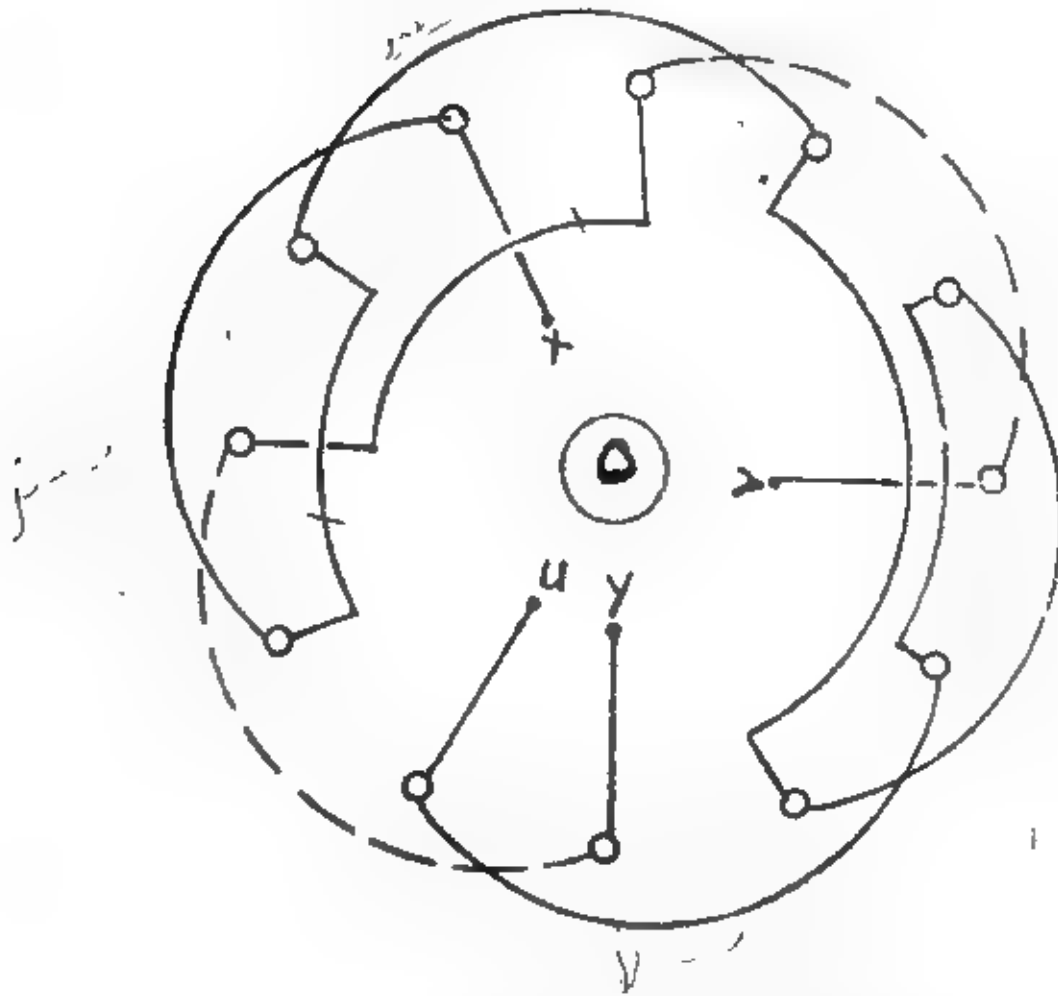
عدد محارى قطب التشغيل = ١٢ محرى

عدد محارى قطب المقويم = ٦ محرى

خطوات ملعات التشغيل = ٨ — ١٠ — ١٢ — ١٤ — ١٦ — ١٨

خطوات ملعات المقويم = ١٤ — ١٦ — ١٨

محرك وجه واحد ١٢ مجرى { انطاب



عدد محاري التضمين  $= \frac{1}{3} \times 12 = 4$  محري

عدد محاري التقويم  $= \frac{1}{4} \times 12 = 3$  محري

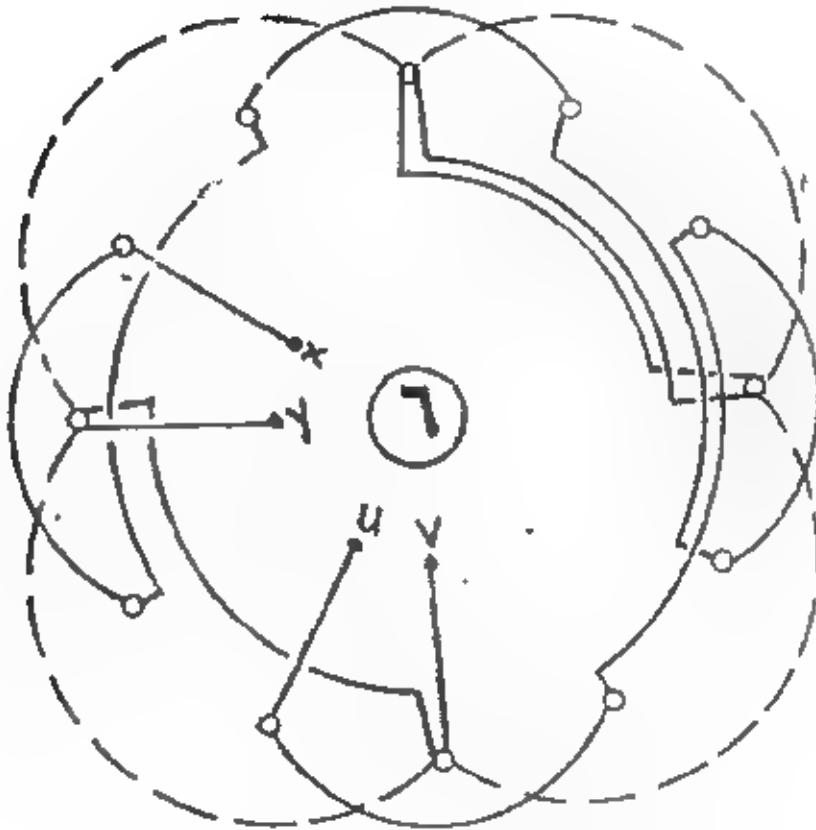
عدد محاري قطب التضمين  $= 4 - 3 = 1$  محري

عدد محاري قطب التقويم  $= 3 - 1 = 2$  محري

مقدار خطوات ملف التضمين حولت الى ثمانية لتتسق اللف بمقدار ١-٤

وكذا خطوات ملف التقويم ١-٤ وهذه طريقة يمكن استعمالها في اللف .

محرك وجه واحد ١٢ محرى ٤ انطساف  
نوع آخر من اللس



عدد مجارى قطب التشفيل = ٤ محرى

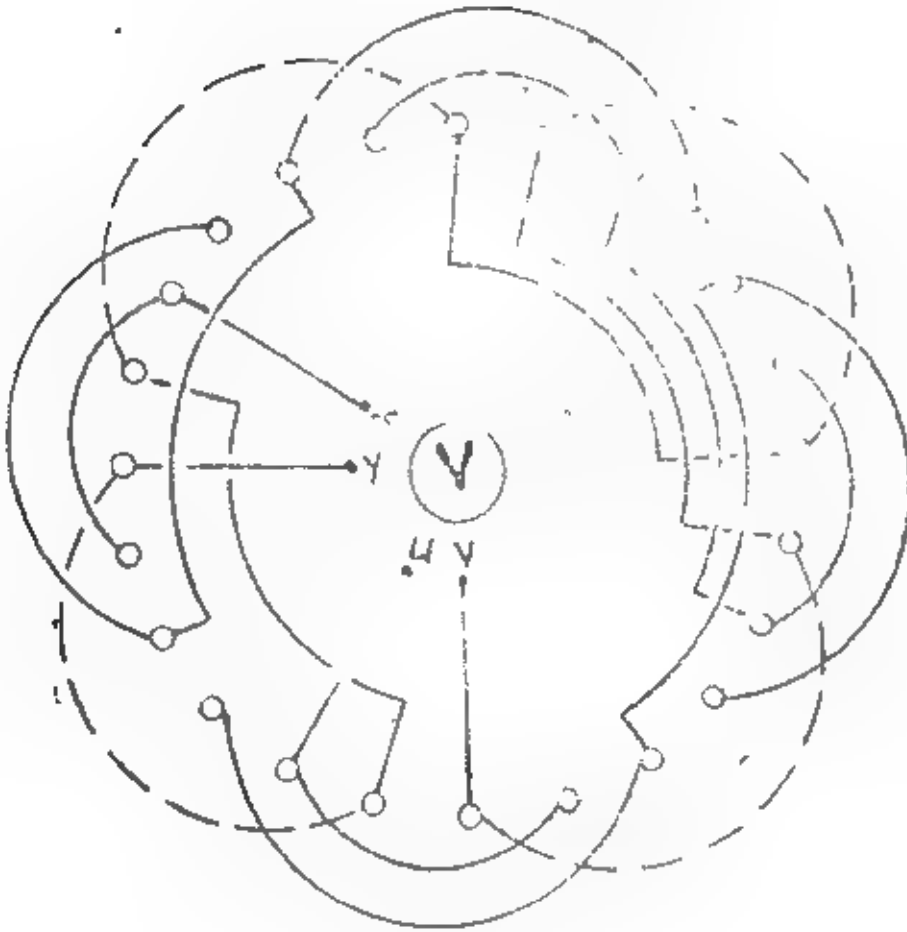
عدد محارى قطب التتويم = ١ محرى

خطوة لف التشفيل = ٣-١

خطوة لف التتويم = ١-١ حائمين

وهذه الطريقة مختلف عن غيرها عن الطريقة السابقة .

محرك وجه واحد ٢٤ مجرى ٤ أقطاب



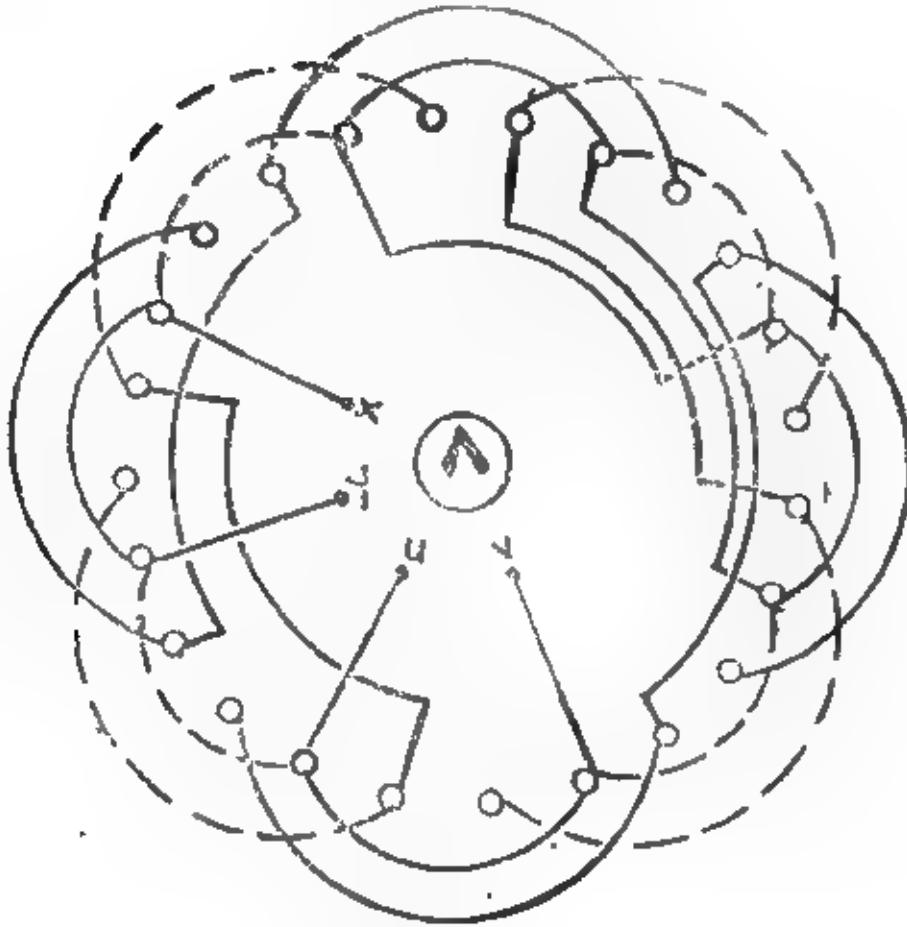
عدد محاري قطب المشغل ٤ مجرى

عدد محاري قطب المقوم ٢ مجرى

مقدار خطوة اللف للتشغيل ٦-٤

مقدار خطوة اللف للمقوم ٦-١

محرك وجه واحد ٢٤ مجرى ٤ أقطاب  
نوع آخر من اللف



عدد مجارى قطب التشغيل = ٤ مجرى

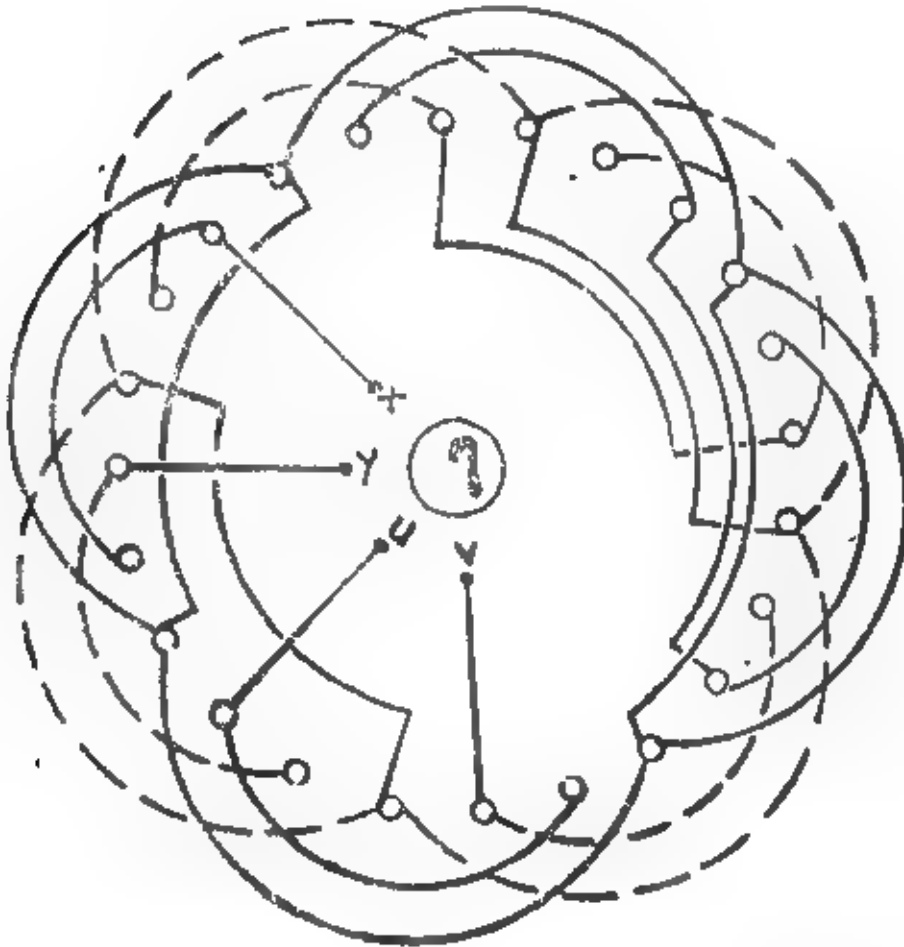
عدد مجارى قطب التقويم =

٤ مجرى باثراك التقويم مع التشغيل في مجرى

مقدار خطوة اللف للتشغيل = ٦-٤

مقدار خطوة اللف للتقويم = ٦-٤

محرك وحده واحد ٢١ محرى ١ قطب  
نوع آخر من الف



تقسيم هذا المحرك منى على أساس نصف عدد المجارى تشغيل  
والنصف الآخر تقويم .

عدد مجارى قطب التشغيل = ٣ محرى

عدد مجارى قطب التقويم = ٣ محرى

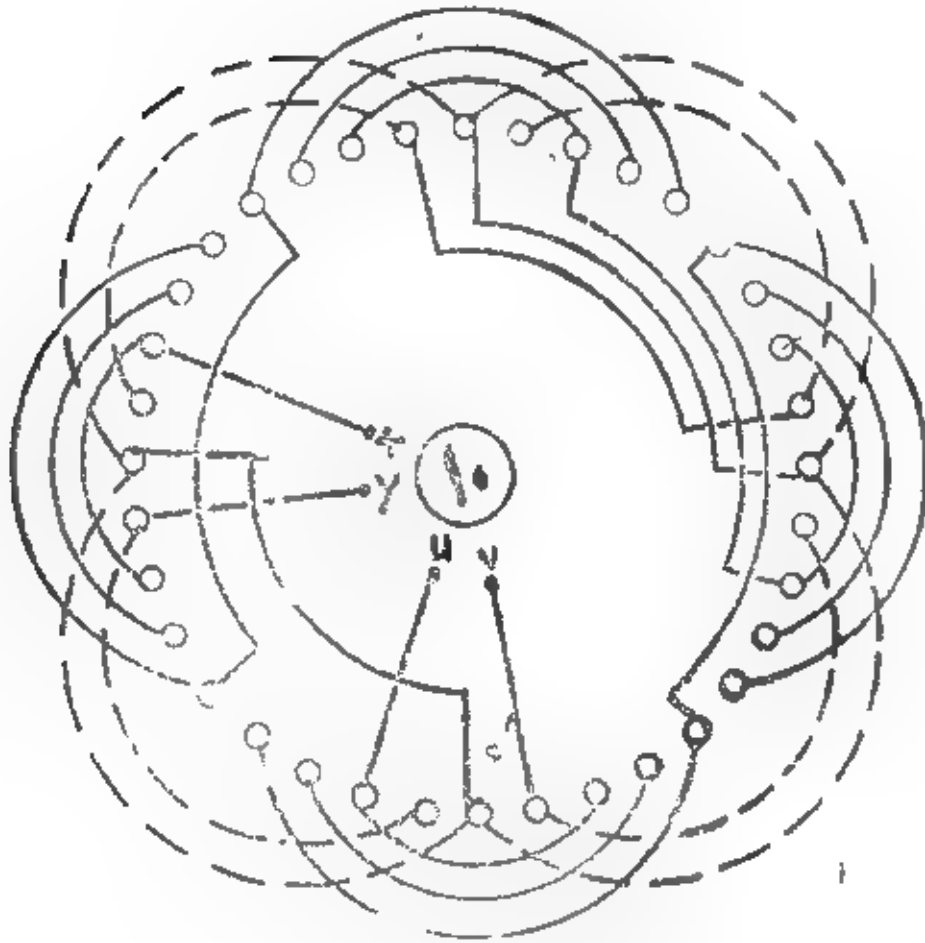
خطوة الملف الأصفر تشغيل = ١-٥ والأكبر = ١-٧ جانبيين

خطوة الملف الأصفر تقويم = ١-٥ والأكبر = ١-٧ جانبيين

هذا المحرك فيه كل من ملفات التشغيل وملفات التقويم من مسلك واحد

من حيث مساحة المقطع وعدد لفات الملف ولا يوجد به مناح طرد مركزي .

محرك وجه واحد ٢٦ مجرى ٤ انطباع



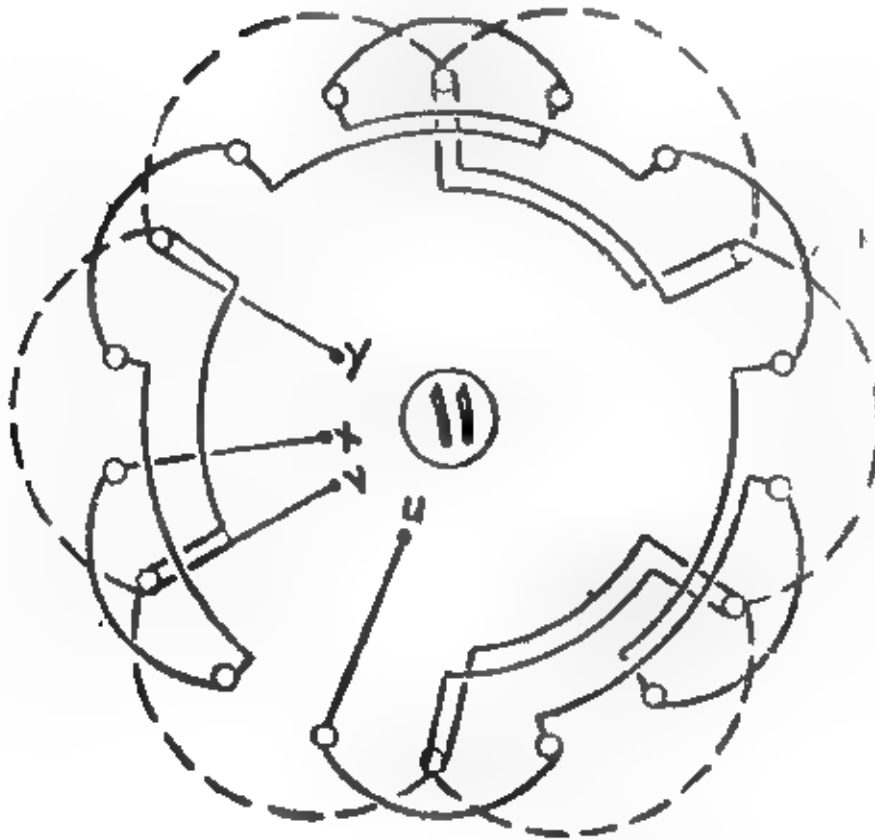
عدد محاري قطب التشغيل = ٦ محرى

عدد محارى قطب التكوين = ٢ محرى

خطوات لف التشغيل = ٥-٧-١

خطوات لف التكوين = ٨-١٠ مع ملاحظة ان الملف الاكبر جانبي

محرك وجه واحد ١٨ محرى ٦ اقطاب



عدد مجارى قطب الشفيل = ٢ مجرى

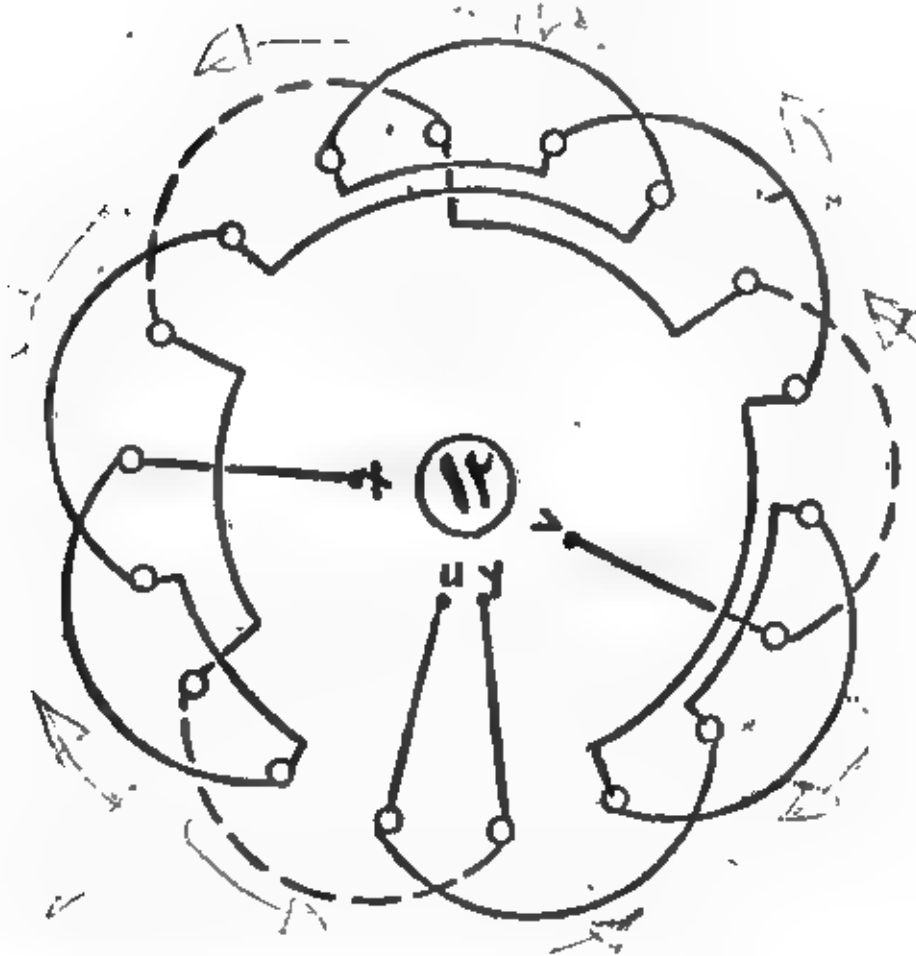
عدد مجارى قطب التقويم = ١ محرى

خطوة ملف الشفيل = ٢-١

خطوة ملف التقويم = ٤-١



محرك وجه واحد ١٨ مجرى ٦ انطساب  
نوع آخر من اللف

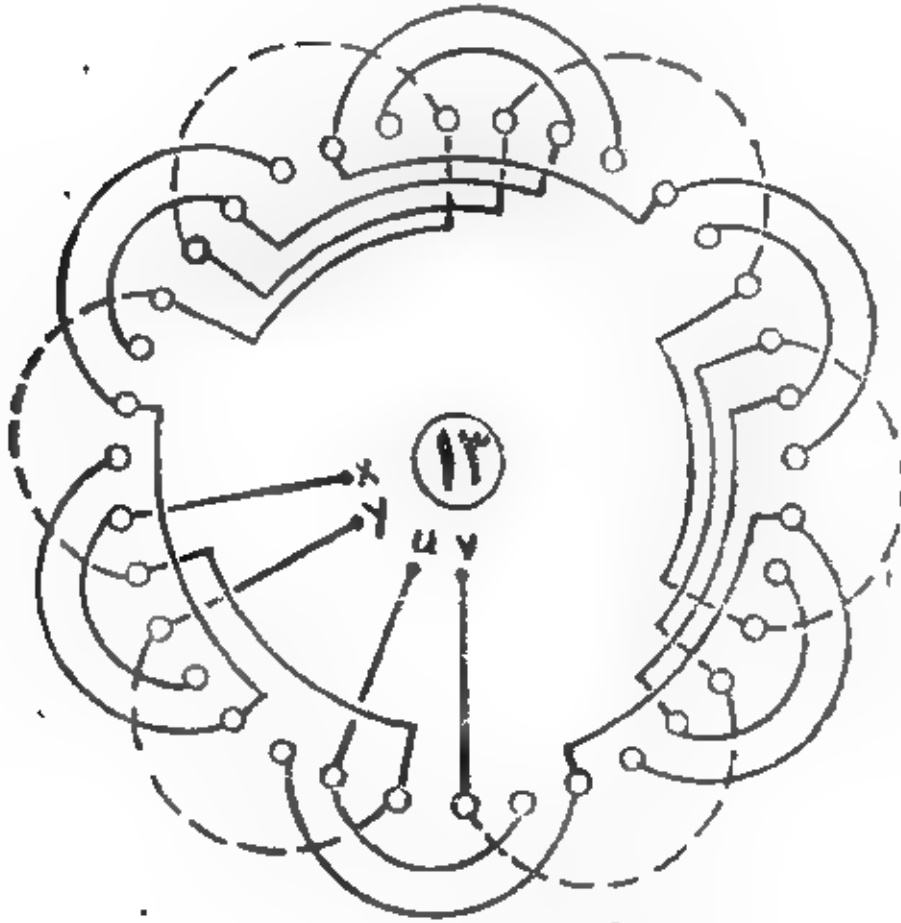


في هذا النوع من اللف نجد أن كل من خطوة ملف التشفيل وخطوة  
ملف التقويم واحدة .

ملف التشفيل = {—}

ملف التقويم = {—١}

محرك وجه واحد ٣٦ مجرى ٦ أنطاب



عدد محاري قطب التشغيل = ٤ مجرى

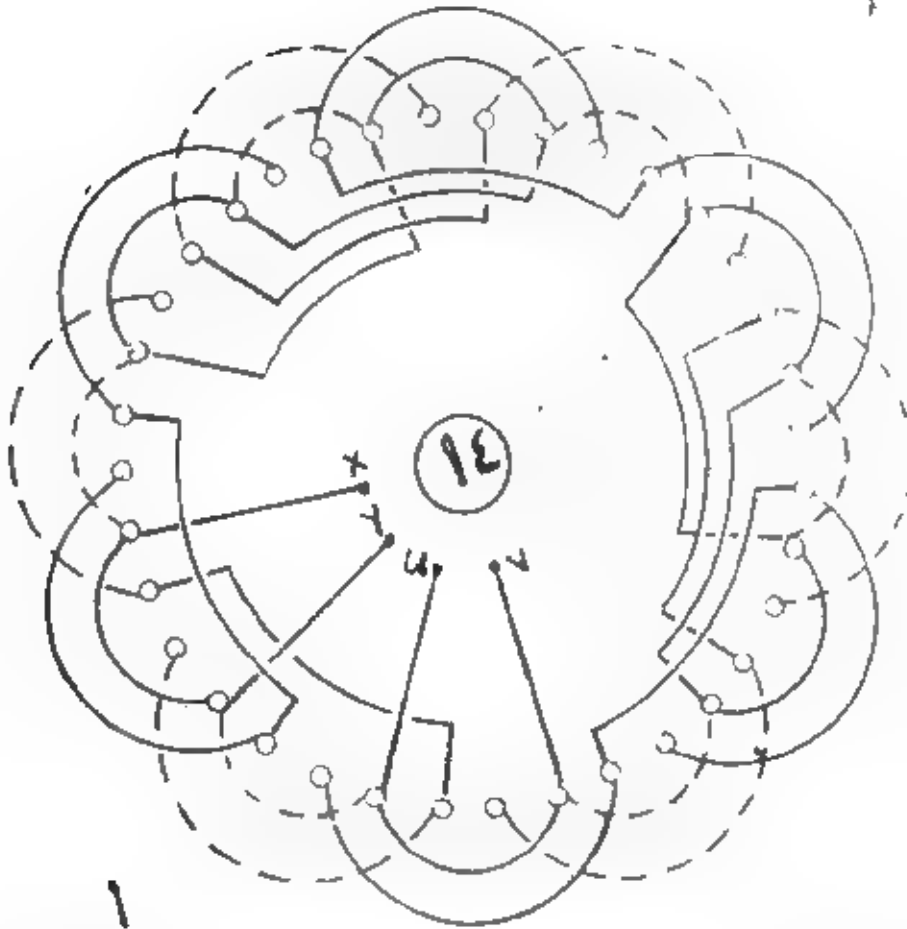
عدد مجاري قطب التقويم = ٢ مجرى

خطوات لف ملفات التشغيل = ٤-٦

خطوة لف ملفات التقويم = ٦-١٠

(٨٤ -)

محرك وجه واحد ٢٦ محرى ٦ أخذ مات

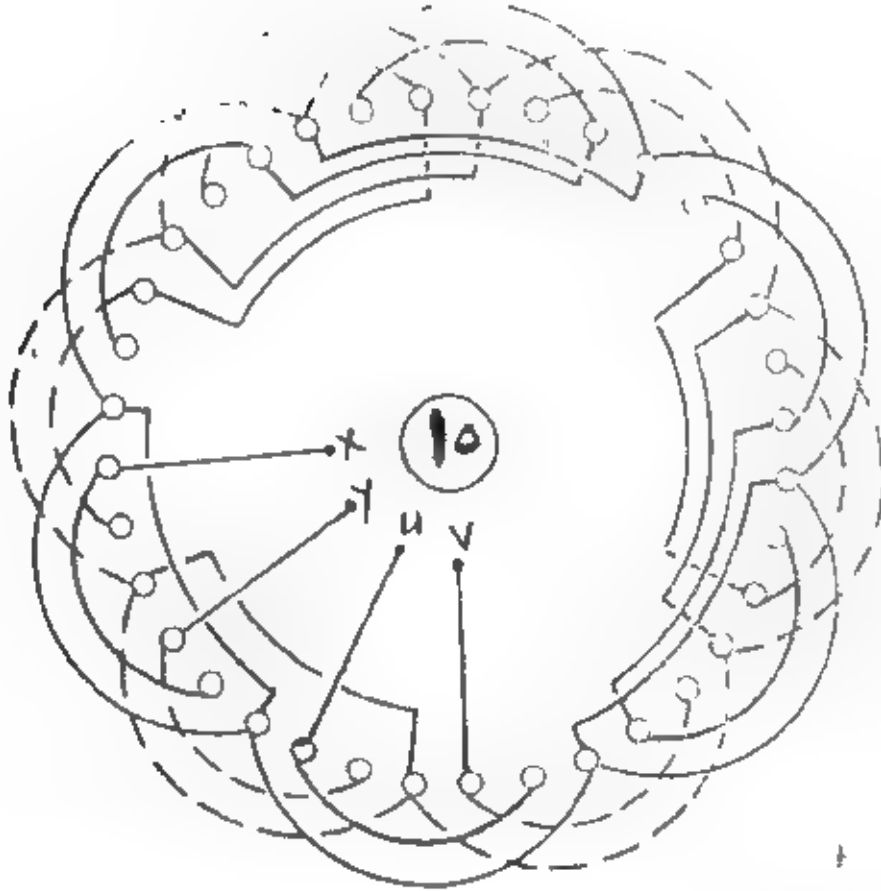


فى هذا النوع من الفن حدد ان هناك ملف تقويم اسيب واشترك مع  
ملف تشغيل فى مجرى وعلى هذا اصبح عدد مجارى التشغيل مساوى عدد  
مجارى التقويم وكذا خطوة الفن .

ملفات التشغيل - ٦-٤ ملفات التقويم = ٦-٤

هذا النوع مزود بمفتاح طرد مركزى لفصل ملفات التقويم .

محرك وجه واحد ٢٦ محرى ٦ اقطاب  
: ع آخر من اللف



في هذا النوع نصف المجارى للتشغيل والنصف الاخر للتقويم وعلى  
هذا نجد أن عدد مجارى قطب التشغيل وعدد ملفات تساوى ما يخص التقويم  
كما نجد أن خطوة اللف واحدة :

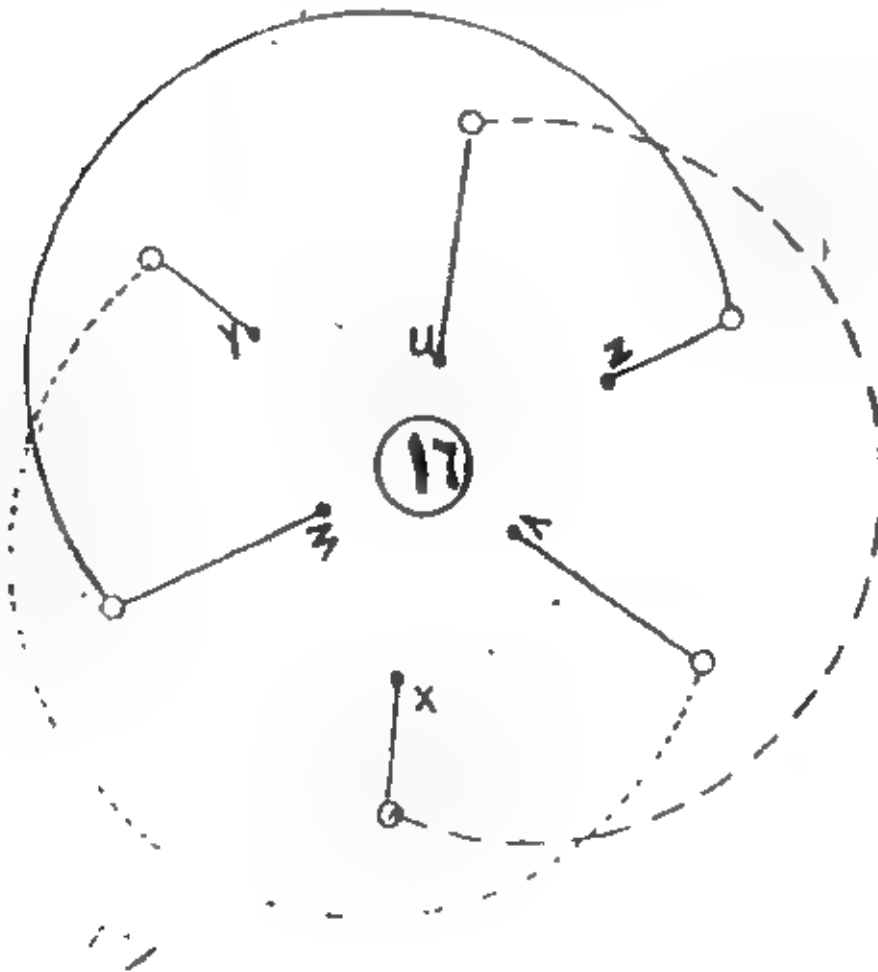
ملفات التشغيل = ٧-٥ والكبير جانبين

ملفات التقويم = ٧-٥ والكبير جانبين

هذا النوع لا يوجد به مفتاح طرد مركزي لفصل التقويم ولكن لابد من  
بواحد مكثفه .

### لف الثلاثة أوجه

محرك ثلاثة أوجه ٦ مجرى ٢ قطب



عدد مجارى القطب =  $2 \div 6 = 3$  مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $3 \div 3 = 1$  مجرى

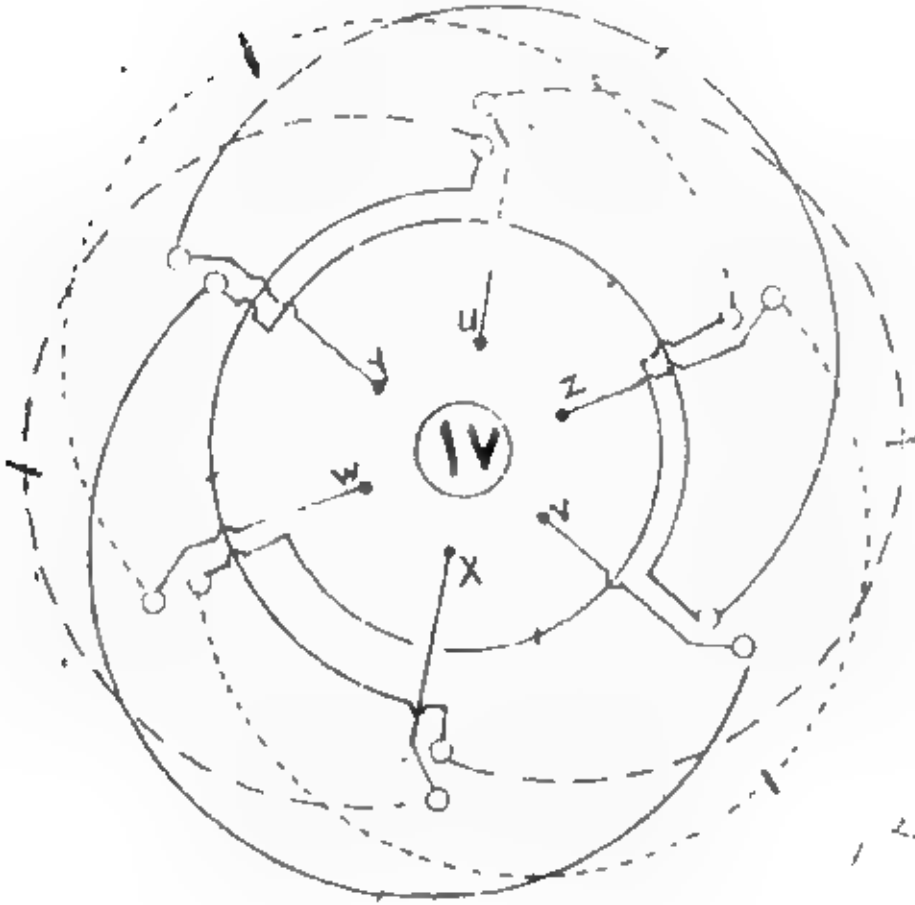
نوع اللف جانب واحد

نوع الخطوة ثابتة

مقدار الخطوة = الخطوة القطبية +  $1 + 2 = 4 = 6$

محرك ثلاثة أوجه ٦ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من اللف



عدد مجارى القطب = ٦ ÷ ٢ = ٣ مجرى

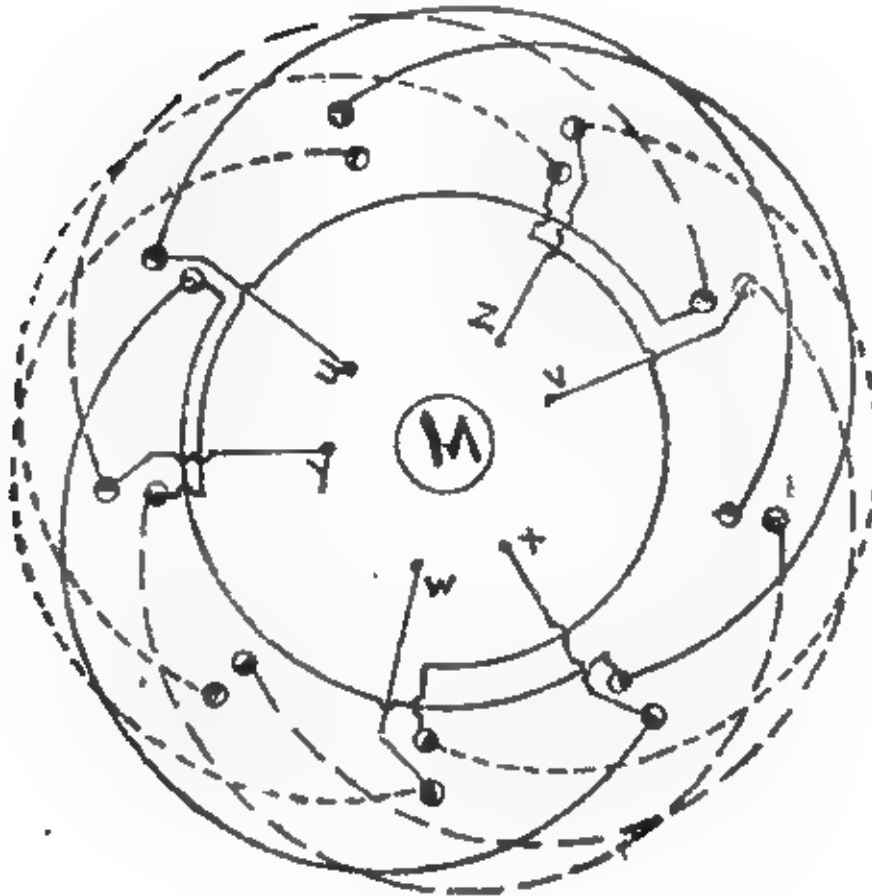
عدد محاري الوجه تحت القطب = ٢ ÷ ٢ = ١ مجرى

نوع اللف جانين نوع الخطوة ثابتة

متدار الخطوة = تعبية + ١ = ٢ + ١ = ٣

محرك ثلاثة أوجه ٩ محرى ٢ قطب

شاد القسم



عدد محارى القطب ٩ - ٢ - ١ - ٣ - ٤ - ٥ - ٦ - ٧ - ٨ - ٩ - ١٠ - ١١ - ١٢ - ١٣ - ١٤ - ١٥ - ١٦ - ١٧ - ١٨ - ١٩ - ٢٠ - ٢١ - ٢٢ - ٢٣ - ٢٤ - ٢٥ - ٢٦ - ٢٧ - ٢٨ - ٢٩ - ٣٠ - ٣١ - ٣٢ - ٣٣ - ٣٤ - ٣٥ - ٣٦ - ٣٧ - ٣٨ - ٣٩ - ٤٠ - ٤١ - ٤٢ - ٤٣ - ٤٤ - ٤٥ - ٤٦ - ٤٧ - ٤٨ - ٤٩ - ٥٠ - ٥١ - ٥٢ - ٥٣ - ٥٤ - ٥٥ - ٥٦ - ٥٧ - ٥٨ - ٥٩ - ٦٠ - ٦١ - ٦٢ - ٦٣ - ٦٤ - ٦٥ - ٦٦ - ٦٧ - ٦٨ - ٦٩ - ٧٠ - ٧١ - ٧٢ - ٧٣ - ٧٤ - ٧٥ - ٧٦ - ٧٧ - ٧٨ - ٧٩ - ٨٠ - ٨١ - ٨٢ - ٨٣ - ٨٤ - ٨٥ - ٨٦ - ٨٧ - ٨٨ - ٨٩ - ٩٠ - ٩١ - ٩٢ - ٩٣ - ٩٤ - ٩٥ - ٩٦ - ٩٧ - ٩٨ - ٩٩ - ١٠٠

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ١ - ٢ - ٣ - ٤ - ٥ - ٦ - ٧ - ٨ - ٩ - ١٠ - ١١ - ١٢ - ١٣ - ١٤ - ١٥ - ١٦ - ١٧ - ١٨ - ١٩ - ٢٠ - ٢١ - ٢٢ - ٢٣ - ٢٤ - ٢٥ - ٢٦ - ٢٧ - ٢٨ - ٢٩ - ٣٠ - ٣١ - ٣٢ - ٣٣ - ٣٤ - ٣٥ - ٣٦ - ٣٧ - ٣٨ - ٣٩ - ٤٠ - ٤١ - ٤٢ - ٤٣ - ٤٤ - ٤٥ - ٤٦ - ٤٧ - ٤٨ - ٤٩ - ٥٠ - ٥١ - ٥٢ - ٥٣ - ٥٤ - ٥٥ - ٥٦ - ٥٧ - ٥٨ - ٥٩ - ٦٠ - ٦١ - ٦٢ - ٦٣ - ٦٤ - ٦٥ - ٦٦ - ٦٧ - ٦٨ - ٦٩ - ٧٠ - ٧١ - ٧٢ - ٧٣ - ٧٤ - ٧٥ - ٧٦ - ٧٧ - ٧٨ - ٧٩ - ٨٠ - ٨١ - ٨٢ - ٨٣ - ٨٤ - ٨٥ - ٨٦ - ٨٧ - ٨٨ - ٨٩ - ٩٠ - ٩١ - ٩٢ - ٩٣ - ٩٤ - ٩٥ - ٩٦ - ٩٧ - ٩٨ - ٩٩ - ١٠٠

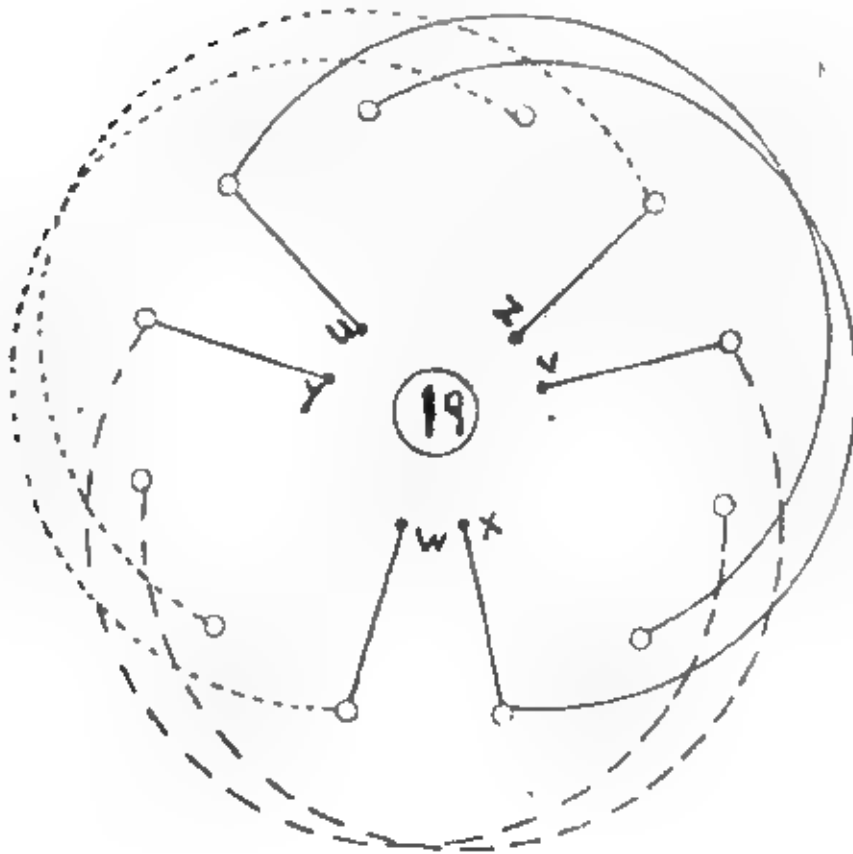
نوع اللف فى الشاد جانسين

نوع خطوة اللف ثاسية مقدار خطوة اللف = ١ - ٥

سعات الوجه الاول ١ - ٢ الوجه الثانى ١ - ٢ الوجه الثالث ١ - ٢

عدد سعات اللف يكون اولاً اول الاول ثم آخر الثالث ثم اول الثانى  
ثم الثانى ثم اول الثالث ثم الثانى الثانى

محرك لآلة أوجه ١٢، محري ٢ قطب



عدد محاري القطب  $12 \div 2 = 6$  محري

عدد محاري الوحدة تحت القطب  $6 \div 2 = 3$  محري

نوع الف جانب واحد من الجري

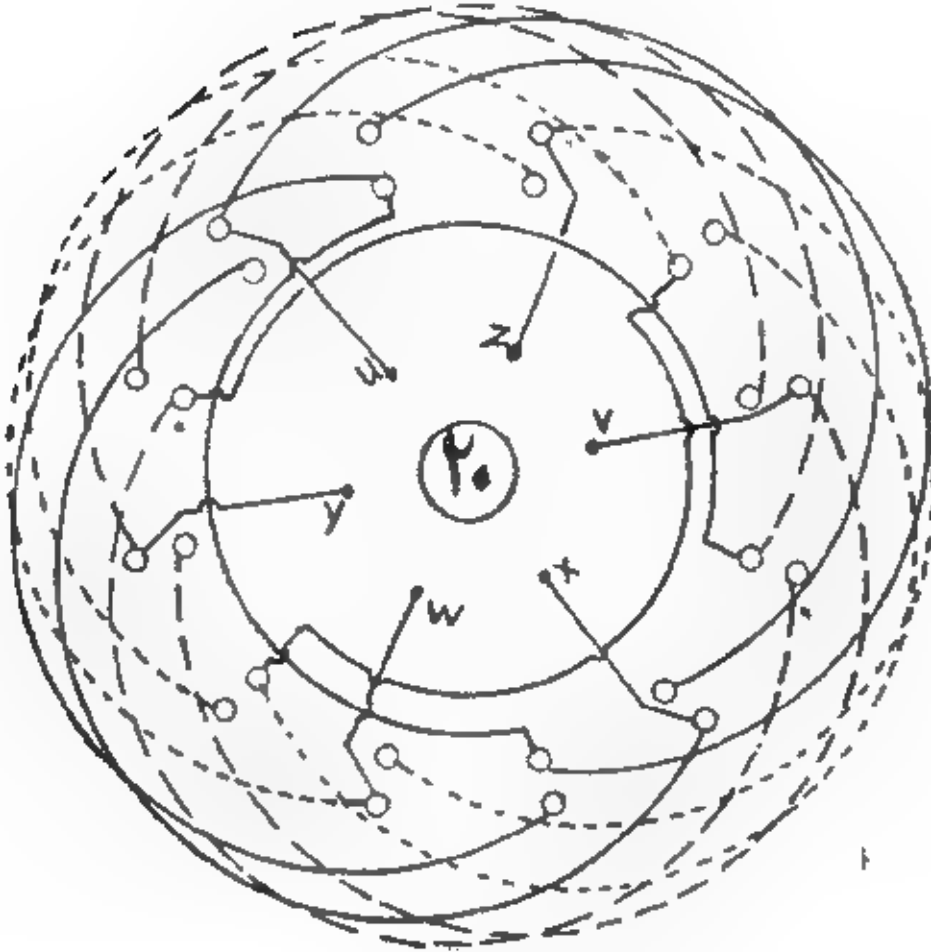
نوع الخطوة ثاسه

مقدار الخطوة  $1 + 6 = 7$



محرك ثلاثة أوجه ١٢ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من اللف



عدد محاري القطب =  $12 \div 2 = 6$  مجرى

عدد مجاري الوجه تحت القطب =  $6 \div 2 = 3$  مجرى

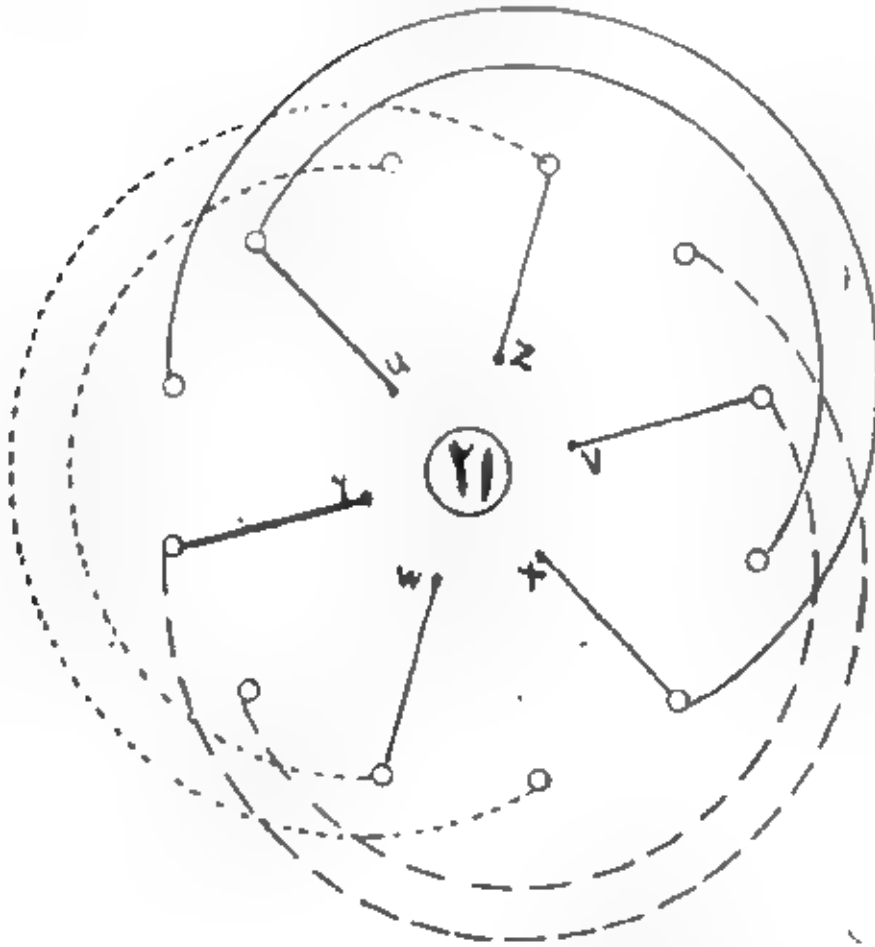
نوع اللف جاتسن في المحرى

نوع الخطوة ثابتة

مقدار الخطوة = قطبية + ١ =  $6 + 1 = 7$

محرك ثلاثة أوجه ١٢ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من اللف



عدد مجرى القطب =  $12 \div 2 = 6$  مجرى

عدد مجرى الوجه تحت القطب =  $6 \div 3 = 2$  مجرى

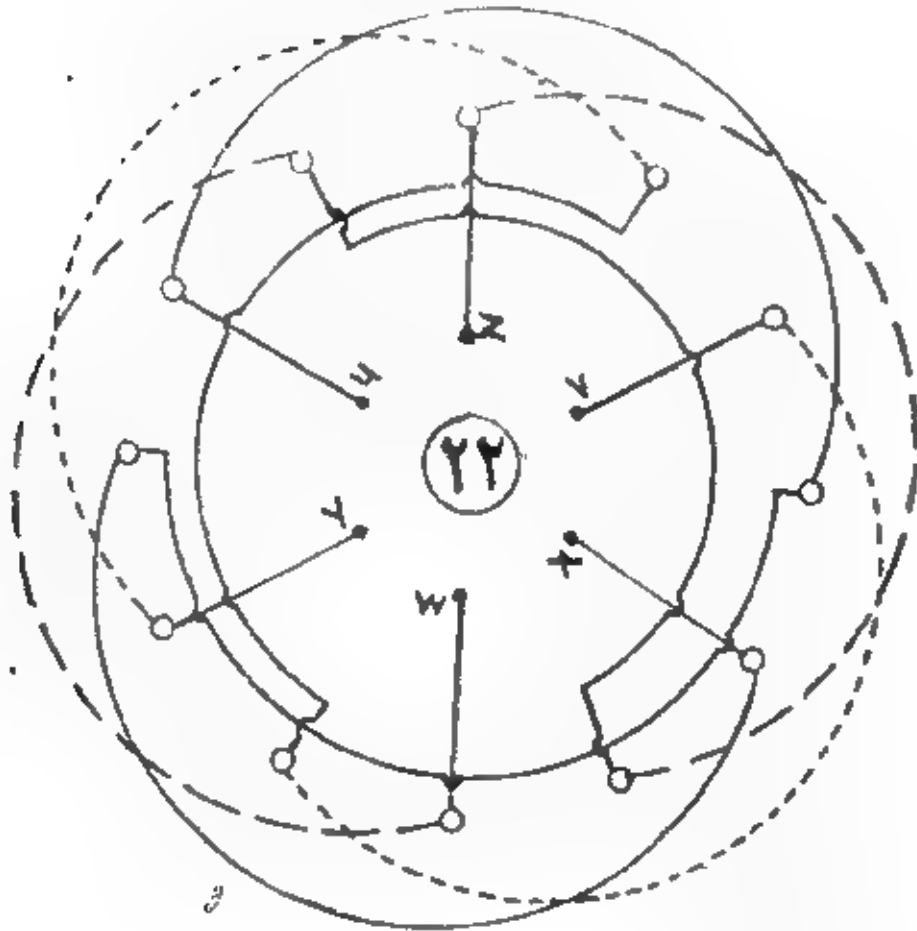
نوع اللف جانب واحد في المجرى

نوع الخطوة متداخلة

مقدار الخطوة الأصغر ٦ والأكبر ٨

محرك ملالة أوجه ١٢ محرى ٢ قطب

موقع آخر من الملف



عدد محارى القطب = ١٢ - ٢ - ٦ محرى

عدد محارى الوجه تحت القطب = ٦ : ٣ = ٢ محرى

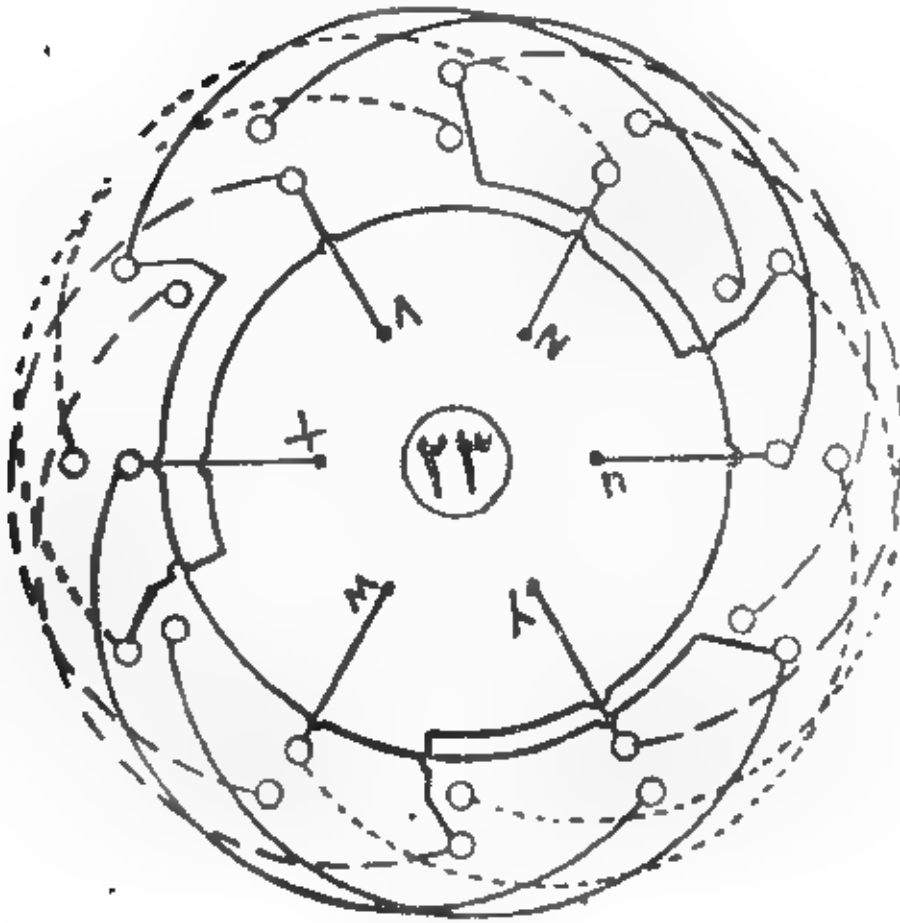
في هذا المحرك استعملت الخطوة قطبها ذات الجناحين جانب واحد

١. مقدار الخطوة = ١ - ٦ ملف بين وآخر شمال .

عدد اسقاط الملفات سبع اسقاط ملف وترك مجرى خالية ثم اسقاط ملف وترك مجرى خالية وهكذا حتى يتم الملف كاملاً دون أى مجرى خالية .

محرك بلاية الوجه ١٢ محاري ٢ قطب

نوع اللب من اللب



عدد محاري القطب =  $12 \div 2 = 6$  محري

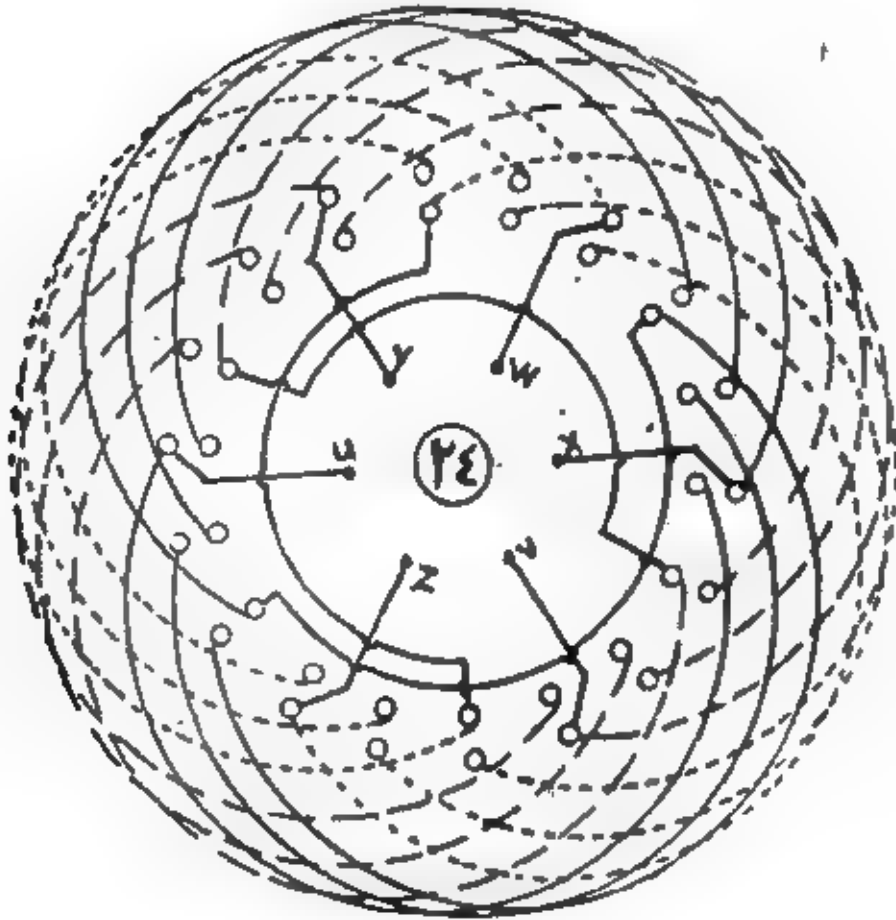
عدد محاري الوجه تحت القطب =  $6 \div 2 = 3$  محري

نوع الخطوة تطبية - ١

نوع اللب جانين

∴ مقدار الخطوة =  $6 - 1 = 5$

محرك ثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٢ قطب



عدد مجارى القطب - ١٨      ٢ = ٩ مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب = ٩ ÷ ٣ = ٣ مجرى

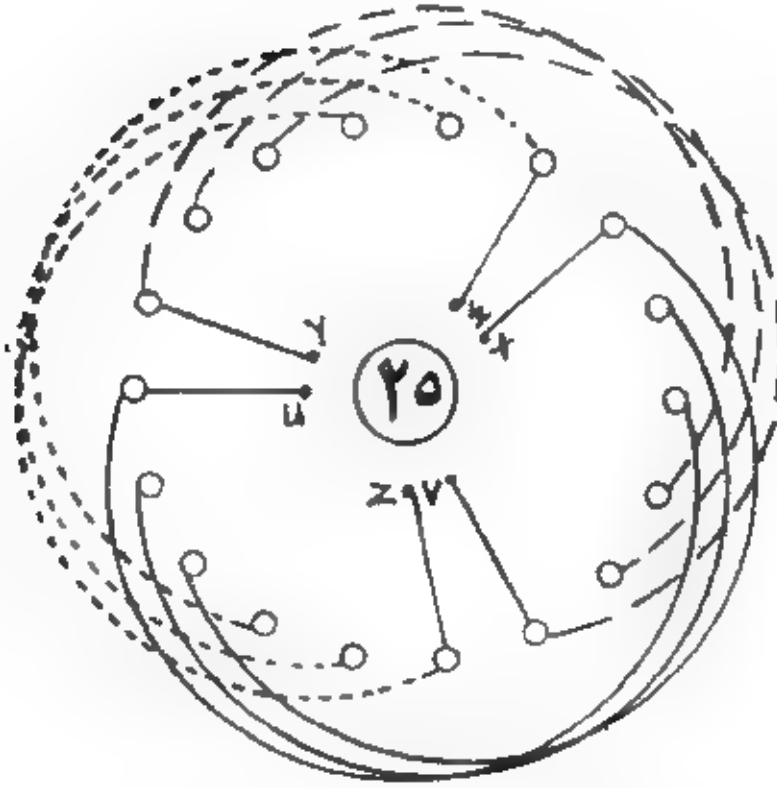
نوع ألف جانبين على المجرى

نوع الخطوة ثابتة

مقدار الخطوة = قطبية + ١ = ١ + ٩ = ١٠

محرك ثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من اللف



عدد مجارى القطب =  $18 \div 2 = 9$  مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $2 \div 1 = 2$  مجرى

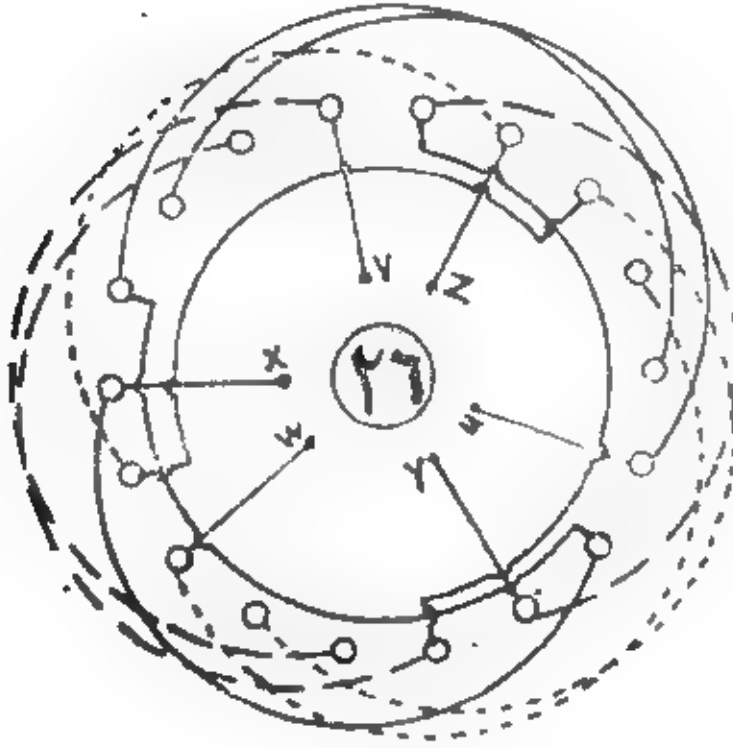
نوع اللف جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة ثابتة

مقدار الخطوة قطبية +  $1' = 1 + 1 = 10$

محرك ثلاثة اوجه ١٨ محرى ٢ قطب

نوع آخر من اللف



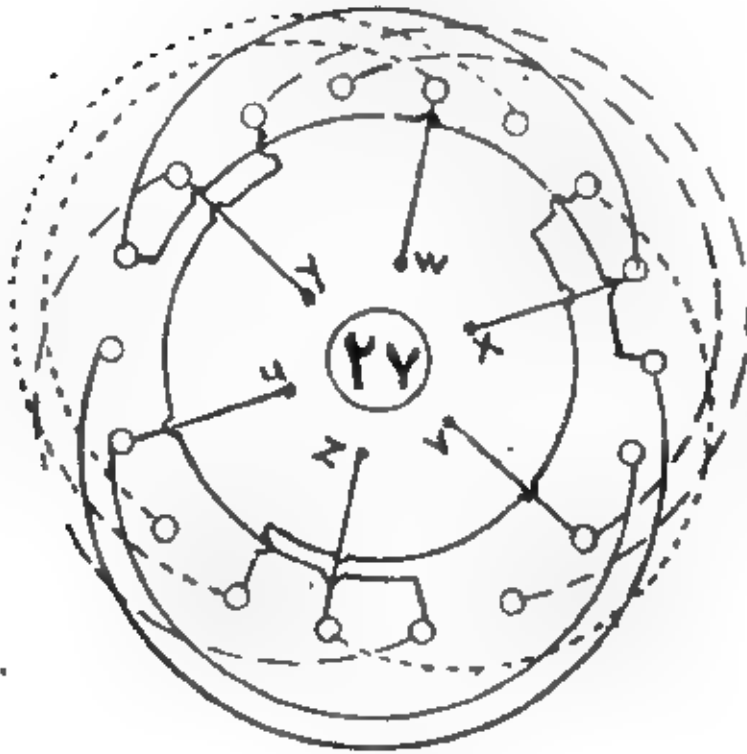
فى هذا النوع من اللف نجد عدد مجارى القطب وعدد مجارى الوجه تحت القطب لم يحدث فيها اى تعبير من حيث العدد ولكن طريقه بوزنح الملفات هى التى تم فيها التعديل من حيث مقدار الخطوة حيث نجد الآتى :

١ — لكل وجه تحت كل قطب ٢ ملفات كانت قيمة الخطوة الثانية لها هى ١ — ١٠

٢ — حولت الملفات الثلاث الى ملفين من ابعاء قيمة الخطوة لهما ١ — ١٠ والملف الثالث فى ابعاء اخر قيمة خطوته ١ — ٨ .

محرك دلالته اوجه ١٨ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من الملف



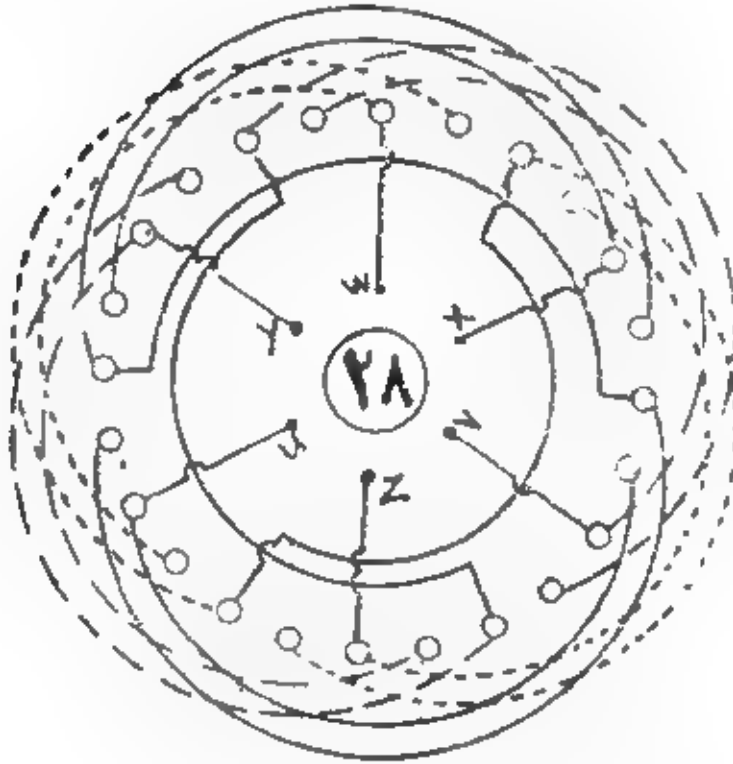
هذا النوع البعدين الموجود فيه من حيث خطوة الملف حيث نحدد الآن :

- ١ — لكل وجه نحت كل قطب ثلاثة ملفات سميت الى ملحق ومات
- ٢ — قيمة خطوة الملف متداخلة اعسرى ١-٨ والكبرى ١-١٠
- ٣ — قيمة حداوة الملف ١-٨

وعلى هذا يكون هذا النوع لا يختلف عن النوع السابق من رسم ٢٦  
الا من حيث نوع الخطوة حيث حولت من ثابتة الى متداخلة .



## محرك ثلاثة أوجه ٢٤ مجرى ٢ قطب



عدد مجارى النصب . ٢٤ - ٢ - ١٢ مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ١٢ . ٢ . ٤ مجرى

نوع اللف حاسب واحد

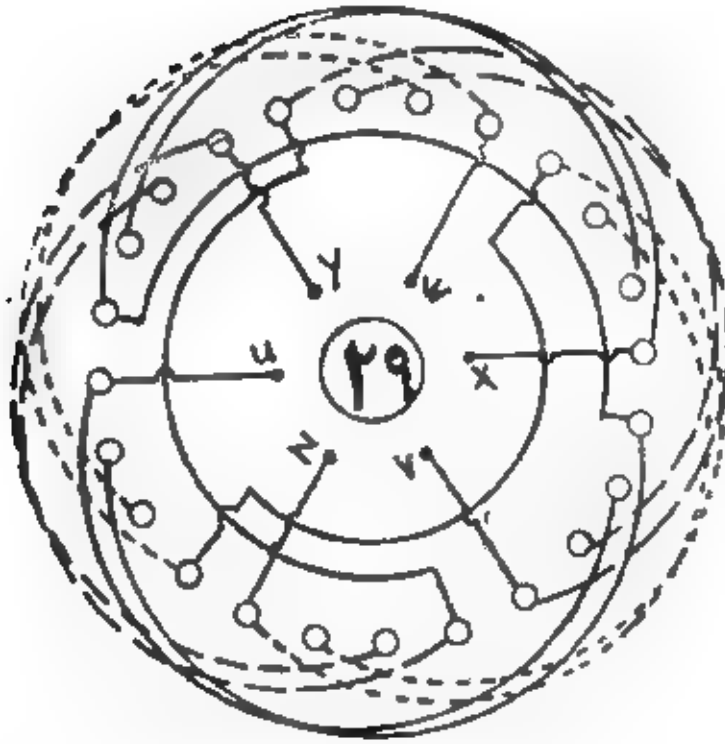
نوع الخطوة متداخلة ذات جناحين حيث سميت مجارى الوجه تحت  
القطب وهى ٤ ملفات الى ملفين يمين ولفين شمال

مقدار الخطوة للملف الاصغر = ١ - ١٠

مقدار الخطوة للملف الاكبر = ١ - ١٢

محرك ثلاثة اوجه ٢٤ محرى ٢ قطب

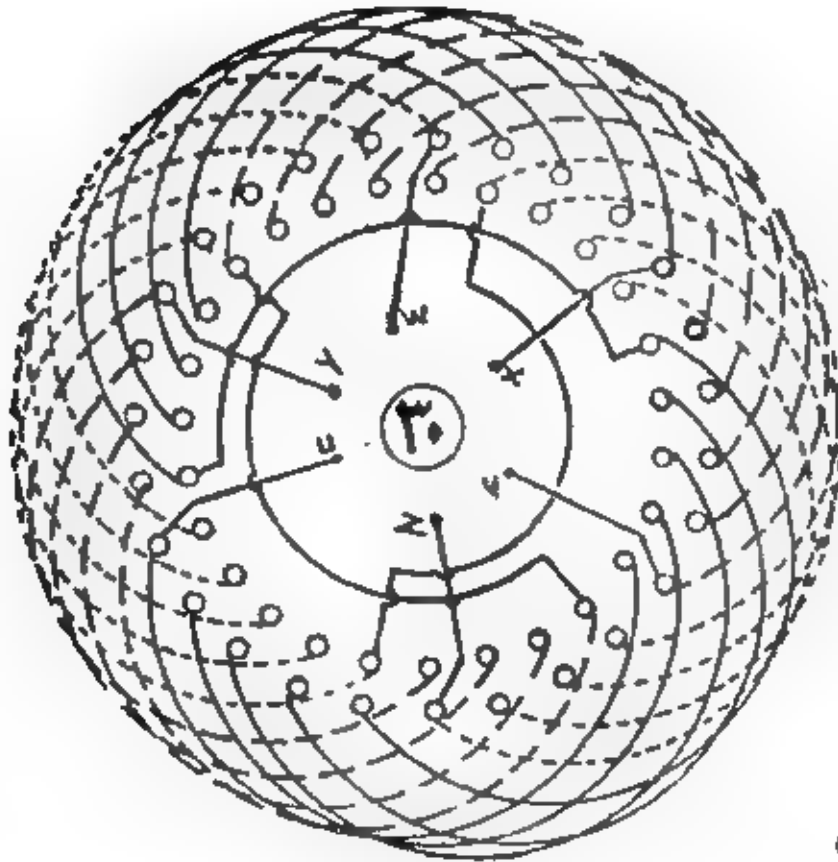
نوع آخر من التلف



من هذا النوع عدد محارى القطب وعدد محارى الوجه تحت القطب  
لا يحدث منها أى مصدر ولكن حولت الحطوة المداخله ذات الجناحين الى  
خلوة ثاسه ذات الجناحين بمقدار ١ - ١١

## محرك ثلاثه اوجه ٢٧ مجرى ٢ قطب

شاذ التقسيم



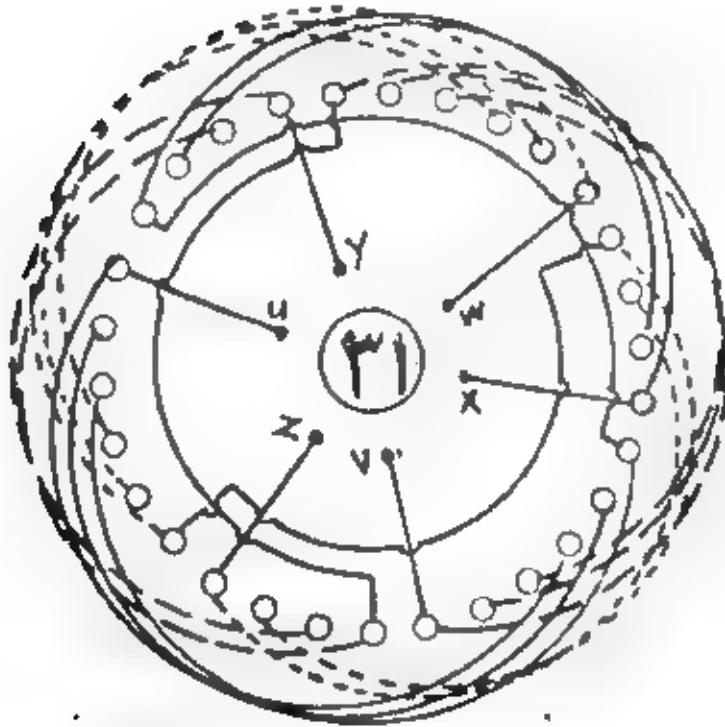
عند تقسيم هذا المحرك نجد ان عدد محارى الوجه تحت القطب ١  
مجرى حول الى عدد ٥ محرى تحت قطب ١ محرى تحت القطب الثانى  
وبذلك يكون توزيع ملفات الواجه الثلاثه كالآتى :

الاول ٥ — ١      الثانى ٥ — ١      الثالث ٥ — ١

وعند الاستطاط اولا عدد ٥ ملف لاول الاول ثم ١ ملف لآخر الثالث  
ثم ٥ ملف لاول الثانى ثم ١ ملف لاساس الاول ثم ٥ ملف لاول الثالث  
ثم ١ ملف لآخر الثانى .

بمدار خطوه الملف على اساس ثمانية حاتين ١ — ١٠

محرك ثلاثة اوجه ٣٠ مجرى ٢ قطب



عدد محاري القطب =  $30 \div 2 = 15$  محرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $15 \div 2 = 8$  محرى

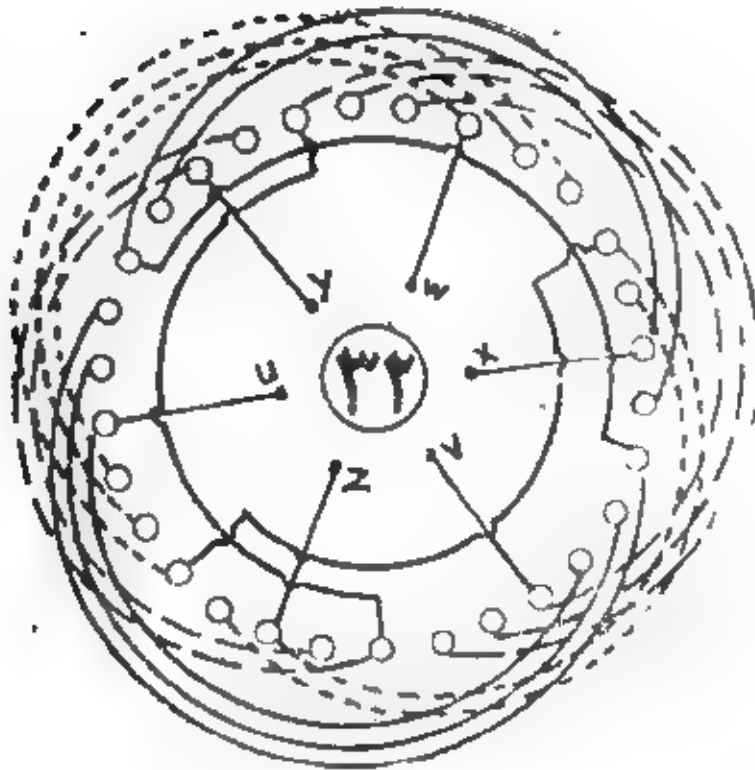
نوع اللف جانب واحد

نوع الخطوة ثابتة ذات الجناحين حيث قسمت مجارى الوجه تحت القطب وهي ٨ محرى الى ثلاثة في اتجاه ٢ في اتجاه آخر .

بمقدار الخطوة ثلاث ملفات ١ - ١٤ وملفان مقدار الخطوة ١ - ١٣

محرك ثلاثة أوجه ٢٠ مجرى ٢ قطب

نوع آخر من الملف



المسبب في هذا سبب لم يغير ولكن نوع الخطوة تحول الى متداخلة  
دات الدماجين وبذلك تغير قيمة الخطوة الى الآتي :

الخطوة : ثمانية

الأسفر ١ — ١٢      الثاني ١ — ١٤      الثالث ١ — ١٦

الملفان :

الأسفر ١ — ١٢      الثاني ١ — ١٤

محرك ثلاثة أوجه ٢٦ مجرى ٢ قطب



عدد مجارى القطب = ٢٦ ÷ ٢ = ١٨ مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ١٨ ÷ ٢ = ٩ مجرى

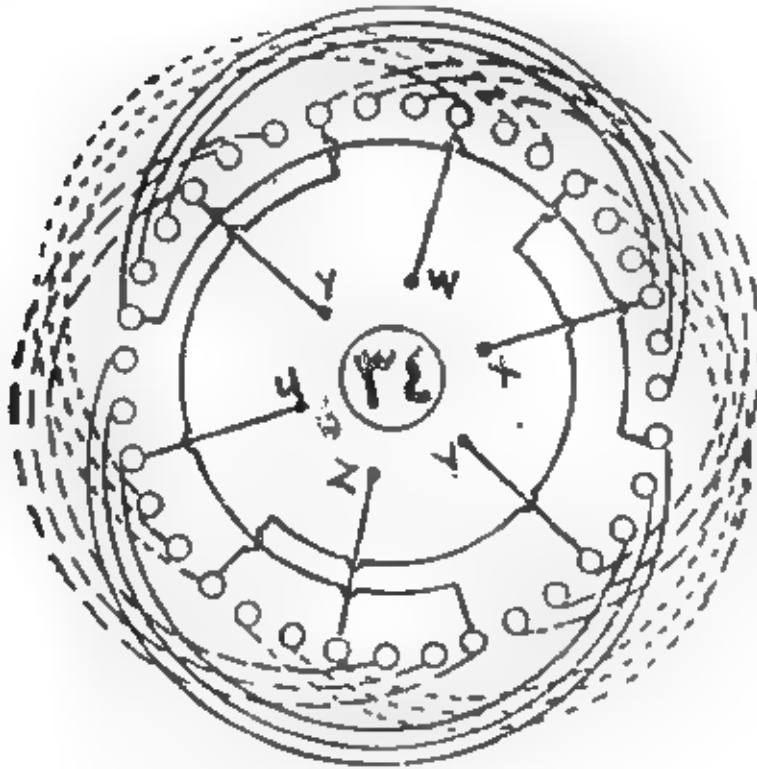
نوع اللف جانب واحد

نوع الخلوه ثبته ذات الجناحين حيث قسمت ملفات الوجه بيت

القطب الى ثلاثة في اتجاه وبلاطة في اتجاه آخر .

مقدار الخطوة ١ — ١٦

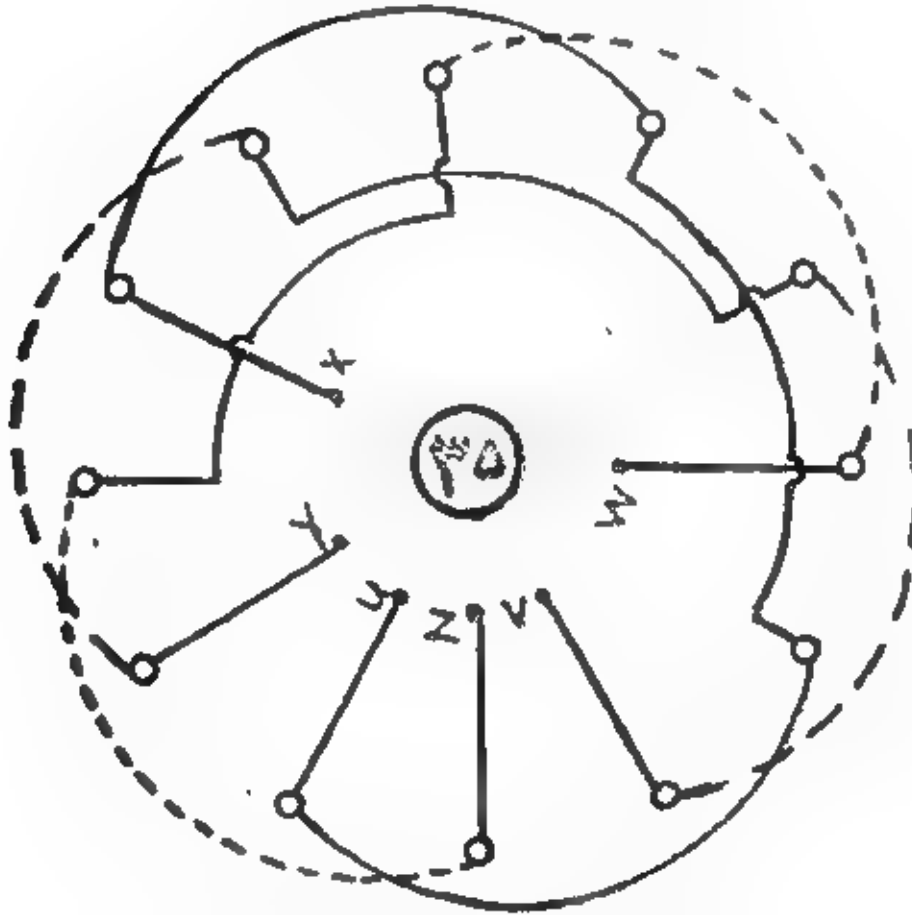
محرك ثلاثة أوجه ٣٦ مجرى ٢ قطب  
نوع آخر من التلف



التقسيم في هذا المحرك لم يسر ولكن حولت الخطوة الثابتة ذات  
الجناحين الى خطوة متداخلة ذات جناحين كالآتي :

الملف الأصفر ١٤—١      الملف الثاني ١٦—١      الملف الثالث ١٨—١

محرك ثلاثة اوجه ١٢ مجرى ٤ اقطاب



عدد محاري كل قطب =  $12 \div 4 = 3$  مجرى

عدد محاري كل وجه تحت كل قطب =  $3 \div 2 = 1$  مجرى

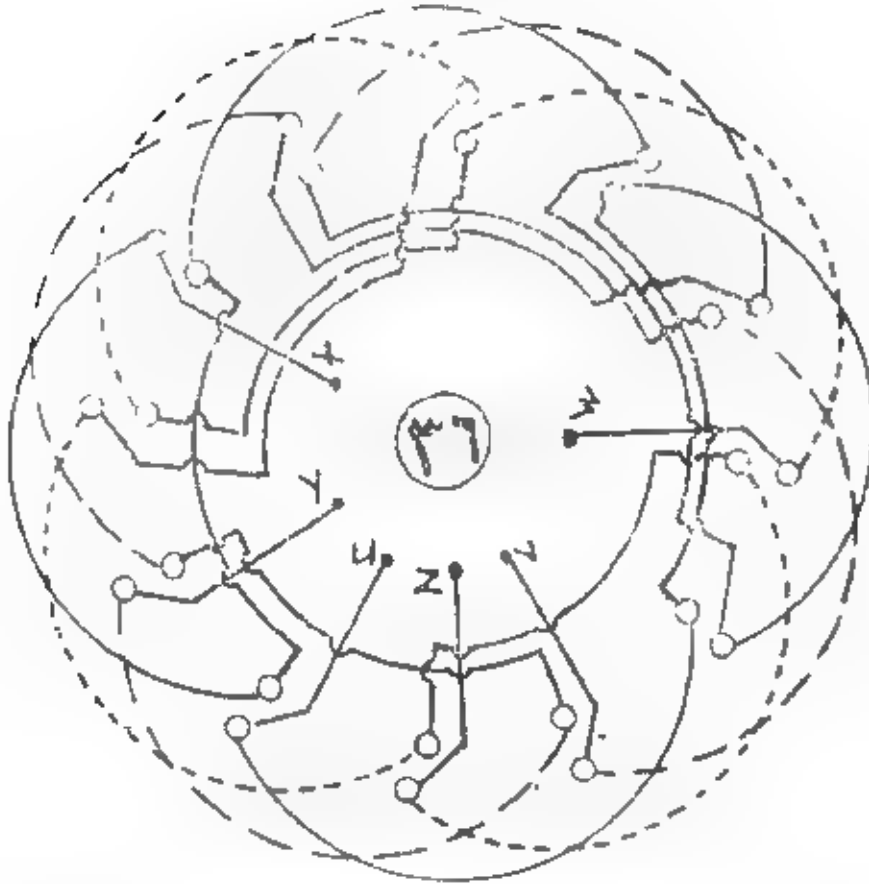
نوع الف جانب واحد في المجرى

نوع الخطوة ثلثه

مقدار الخطوة = قطبيه =  $1 + 2 = 3$



محرك ثلاثة اوجه ١٢ مجرى ٤ اقطاب  
نوع آخر من اللف



التقسيم في هذا النوع من اللف لم يعبر الا ب نوع اللف أصبح  
جانبين في المجرى وعلى هذا يكون الآتى :

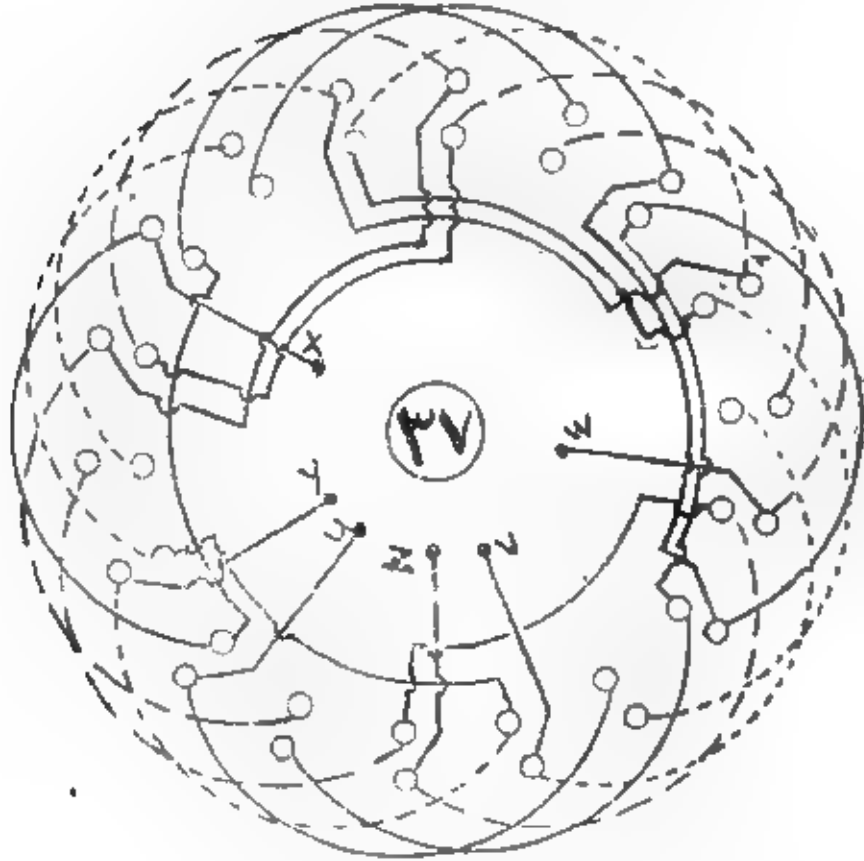
عدد مجارى القطب ٣ كما هو

عدد مجارى الوجه تحت القطب ١ مجرى

نوع اللف جانبين في المجرى

نوع الخطوة ثابتة تطبيه  $1 + 3 = 4$

محرك بثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٤ أنقطاب  
شاذ التقسيم جاتون في المجرى



عدد مجارى القطب = ١٨ = ٤ ÷ ١/٢ مجرى  
الخطرة ١ - ٥

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ١٨ ÷ ٢ = ٩ مجرى

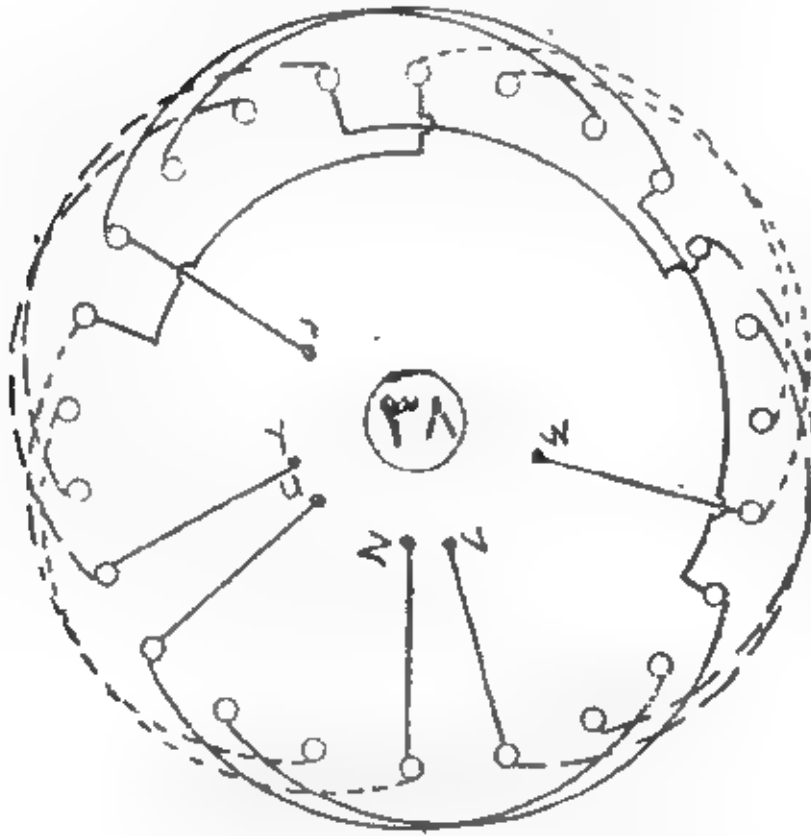
لجعل عدد ملفات الوجه تحت القطب من ٩ مجرى الى ٢ مجرى ثم  
واحد مجرى وعلى هذا يكون الترتيب كالتالى :

ترتيب الاسقاط

اسقاط اول الاول ملفين ثم اسقاط  
آخر الثالث ملف ثم اسقاط اول  
الثاني ملفين وهكذا يستمر  
الاسقاط حسب الجدول .

١	٢	٣	٤	
٢	٤	٢	١	الوجه الاول
٢	١	٢	١	الوجه الثانى
٢	١	٢	١	الوجه الثالث

محرك ثلاثة أوجه ٢٤ مجرى ٤ اقطب



عدد مجارى القطب = ٢٤ - ٤ = ٦ مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ٦ - ٢ = ٢ مجرى

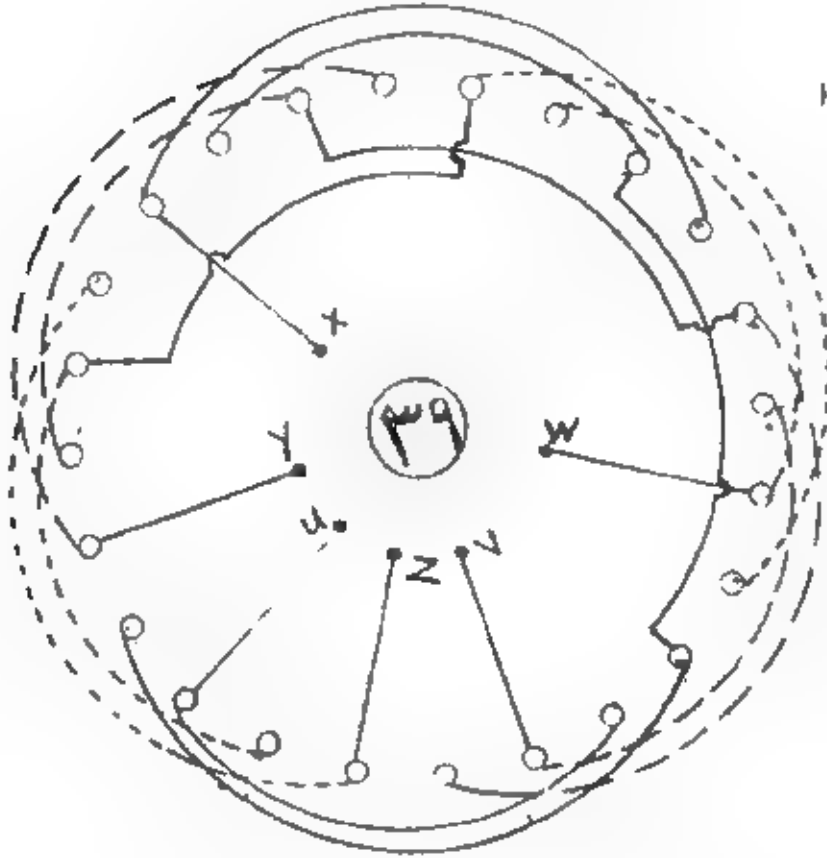
نوع اللف جانب واحد في المجرى

نوع العطوة ثابتة

عدد الخطوة = قطبيه + ١ = ٦ + ١ = ٧

مرحك دائري الوجه ٢٤ محرى { اقطناب

نوع آخر من اللف



عدد محارى القطب = ٢٤ = ٤ = ٦ محرى

عدد محارى الوجه تحت القطب = ٦ = ٣ - ٢ محرى

نوع اللف جانب واحد

نوع الخطوة مداخلية أى تحويل الثابتة الى عدد من الخطوات

مقدار خطوة الملف الاسفر = ( عدد محارى الوجه تحت القطب  $\times$  ٢ )

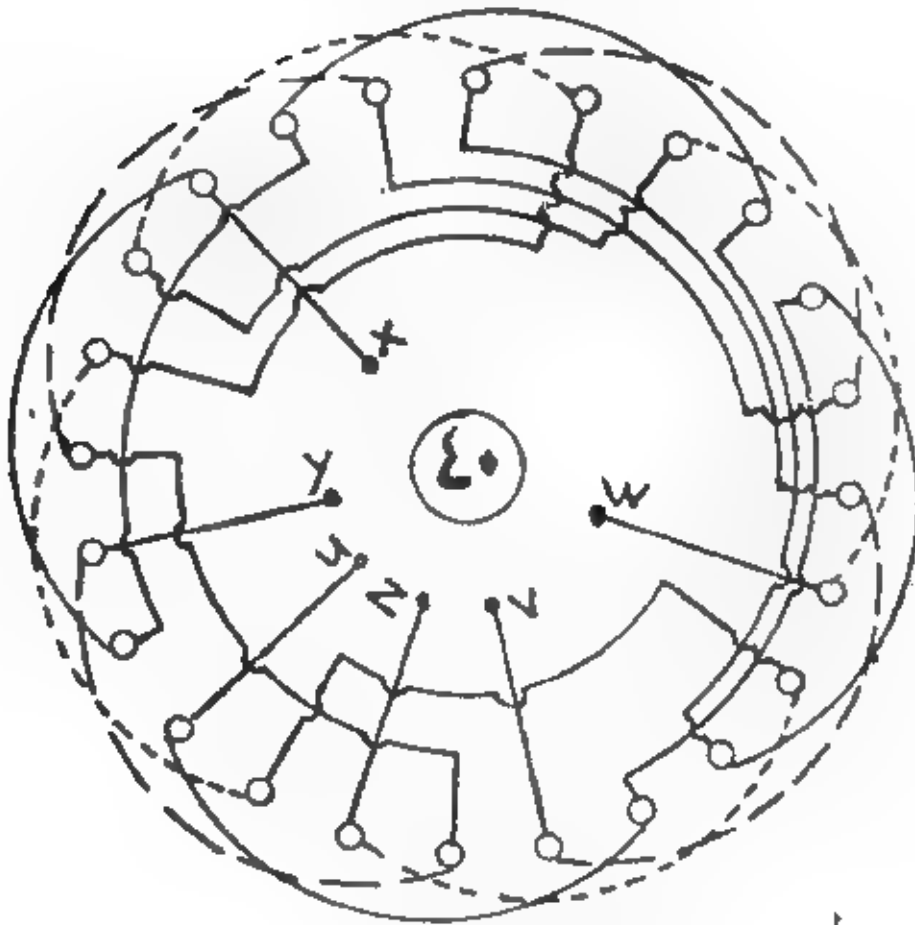
$$6 = 2 + 4 = 2 + (2 \times 2) + 2$$

مقدار خطوة الملف الثانى = خطوة الملف الاول + ٢ = ٦ + ٢ = ٨

١١٠

محرك ثلاثة اوجه ٢٤ مجرى ٤ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد محاري القطب ٢٤ ١ ٦ محرى

عدد محارى الوجه تحت القطب = ٦ - ٢ = ٢ مجرى

نوع اللف جانب واحد

نوع الخطوة ثالثة ذات الجياحين أى نسبه محرى الوجه تحت القطب

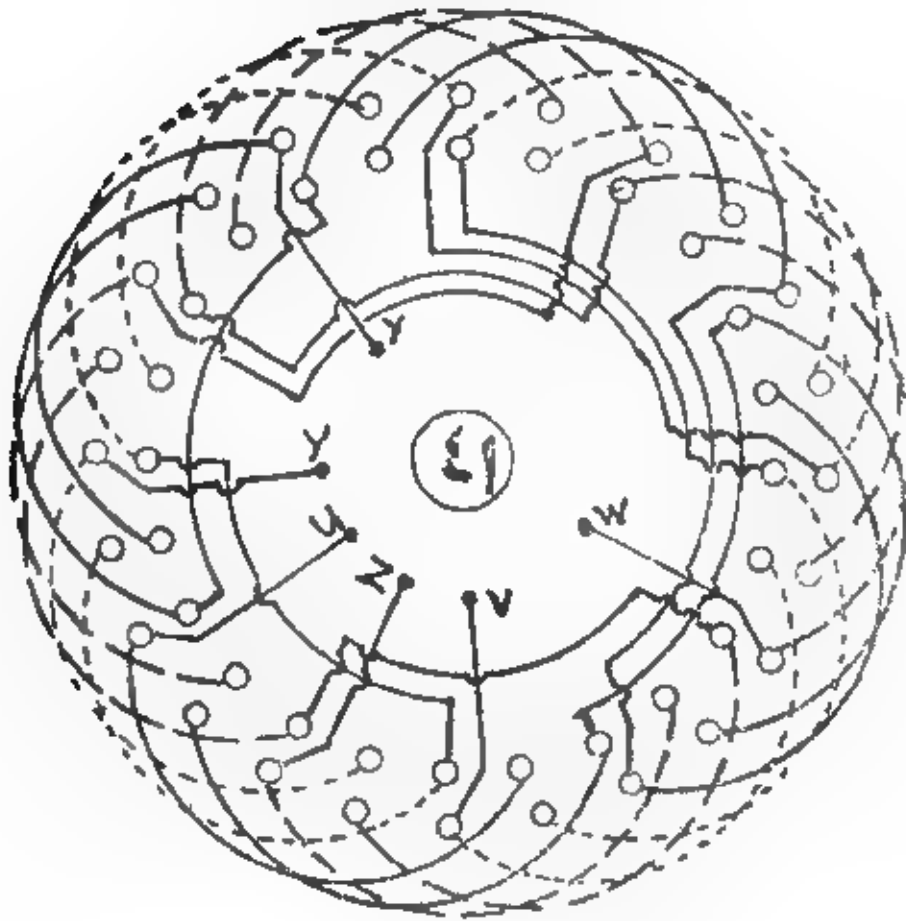
ملف يمين وآخر شمال

مقدار الخطوة قطبة = ١ - ٦

اسقاط الملفات من هذه الطريقة اسقط ملف ثم اترك مجرى خاليه ثم اسقط ملف وجه آخر ثم اترك مجرى ثم اسقط ملف وهكذا حتى يكمل اللف.

محرك ثلاثة أوجه ٢٤ مجرى ٤ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد محاري القطب ٢٤ - ١ - ٦ مجرى

عدد محاري الوجه عدد القطب ٦ - ٣ - ٢ مجرى

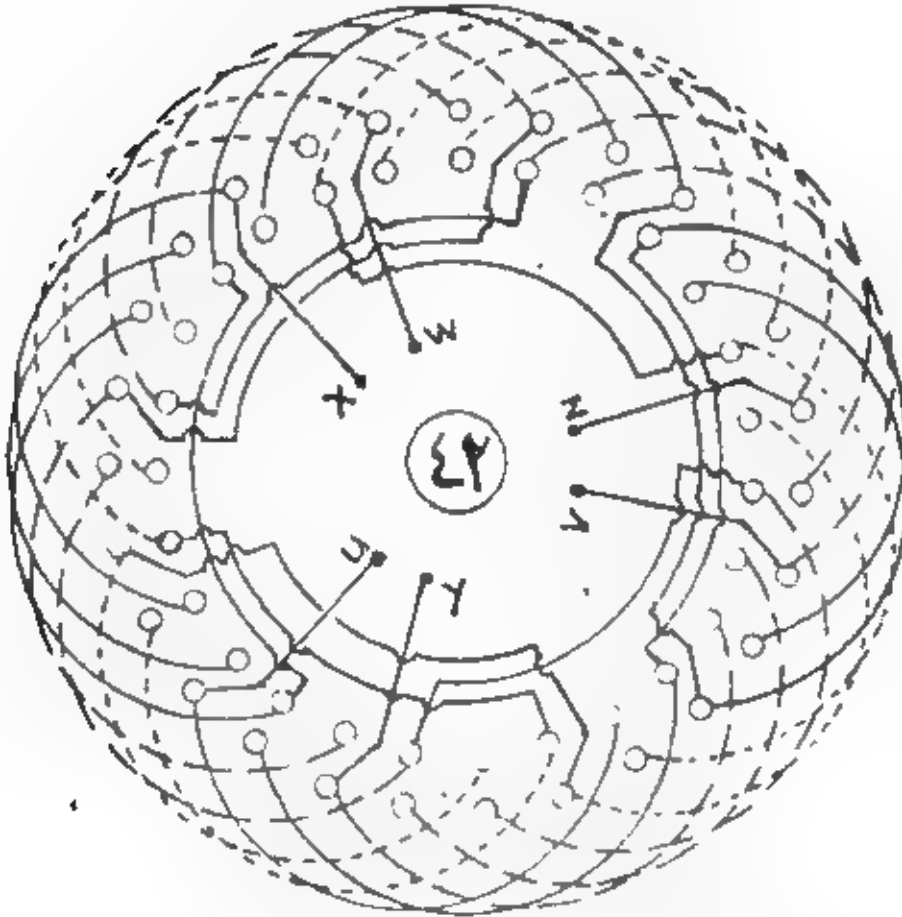
نوع اللف جاتين في المجرى

مربع الخطوة ثاسة مقدارها نظية فقط ١ - ٦

يمكن تحويلها بطريقة لف آخر متداخلة ١ - ٥ - ١ - ٧

في هذه الطريقة يواحد في بعض المحاري حاشين لوحين مختلفين

محرك ثلاثة أوجه ٢٧ محرى ٤ أقطاب  
شاذ التقسيم جانبين في المحرى



عدد محارى القطب = ٢٧ - ٤ = ٦ محرى  
الخطوط = ١ - ٧

٢٧

عدد محارى الوجه تحت القطب = ٢ - ٢ = ٠ محرى  
٤

بحول عدد محارى الوجه تحت القطب إلى ملعين من بلامه أقطاب  
ويثلاث ملفات في قطب حسب الجدول الآتي

مرسب الإسقاط

السطح أول الأول ملعين ثم حـ

الثالث ثلاثة ملفات ثم أول الثاني

ملعين ويسمى الإسقاط حسب

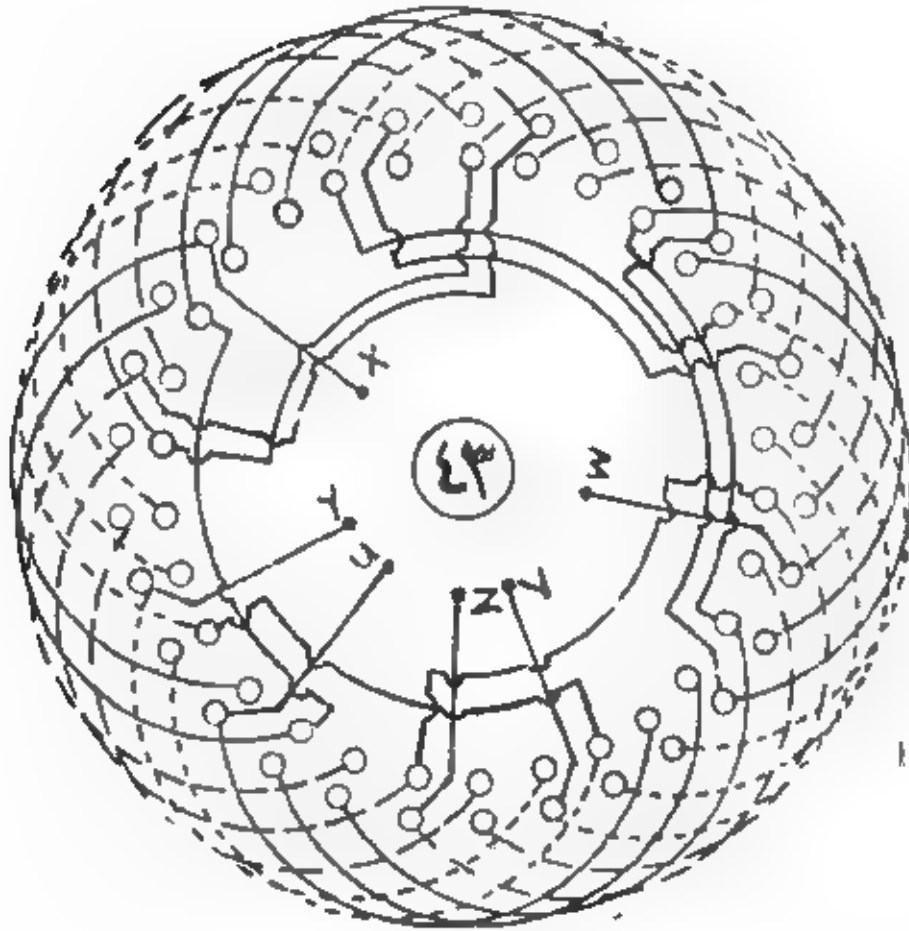
الجدول على أساس الوجه الأول

ثم الثالث ثم الثاني مع مراعاة بداية

مركزه

١	٢	٣	٤	
٢	٢	٢	٢	الوجه الأول
٢	٢	٣	٢	الوجه الثاني
٢	٢	٢	٢	الوجه الثالث

محرك ثلاثة أوجه ٢٠ مجرى ٤ أقطاب  
شاذ التقسيم جانبين في المجرى



عدد مجارى القطب =  $20 \div 4 = 5$  مجرى  
الخطوة =  $8 - 1 = 7$

٢٠

عدد محارى الوجه تحت القطب =  $2 \div 2 = 1$  مجرى

يحول عدد مجارى الوجه تحت القطب إلى ملفين وبلاطة ملفات حسب  
ترتيب الجدول الأسى :

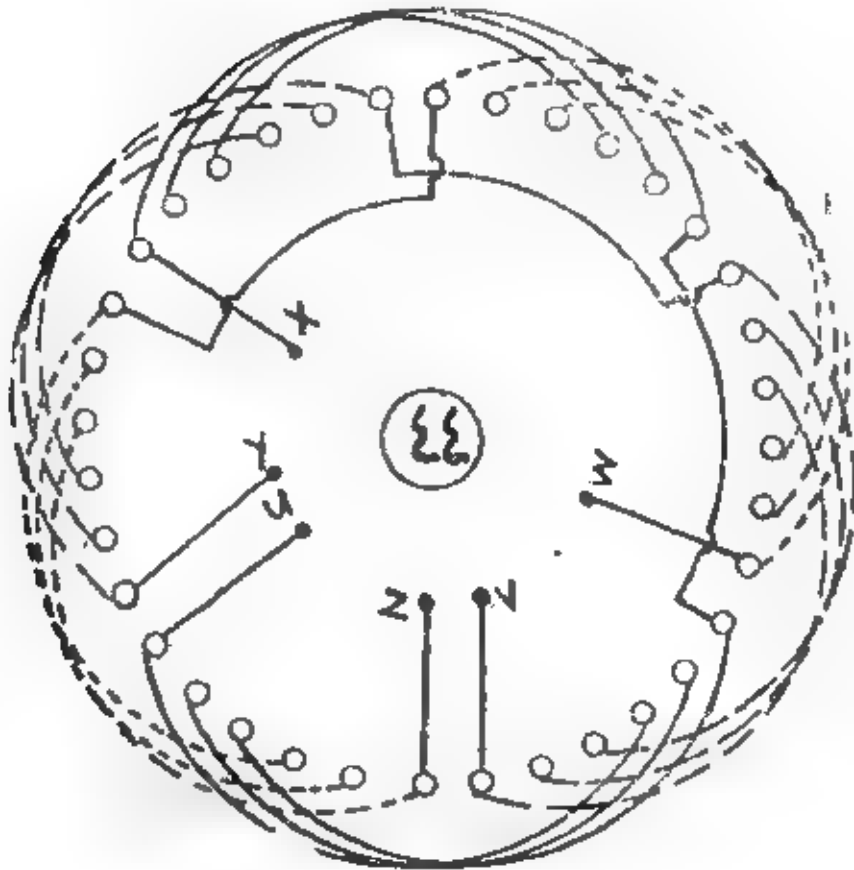
ترتيب الاسقاط

اسقط أول الأول ثلاثة ملفات ثم  
آخر الثالث ملفين ثم أول الثانى  
ثلاثة ملفات ثم ثانى الأول ملفين  
ثم أول الثالث ثلاثة ملفات وهكذا  
حتى يكتمل اللف مع مراعاة بداية  
كل وجه .

٤	٣	٢	١	
٢	٣	٢	٣	الوجه الأول
٢	٣	٢	٣	الوجه الثانى
٢	٣	٢	٣	الوجه الثالث



محرك ثلاثة اوجه ٣٦ مجرى ٤ اقطاب



عدد مجارى القطب =  $36 \div 4 = 9$  مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $9 \div 2 = 4.5$  مجرى

نوع الف جاب واحد فى المحرى

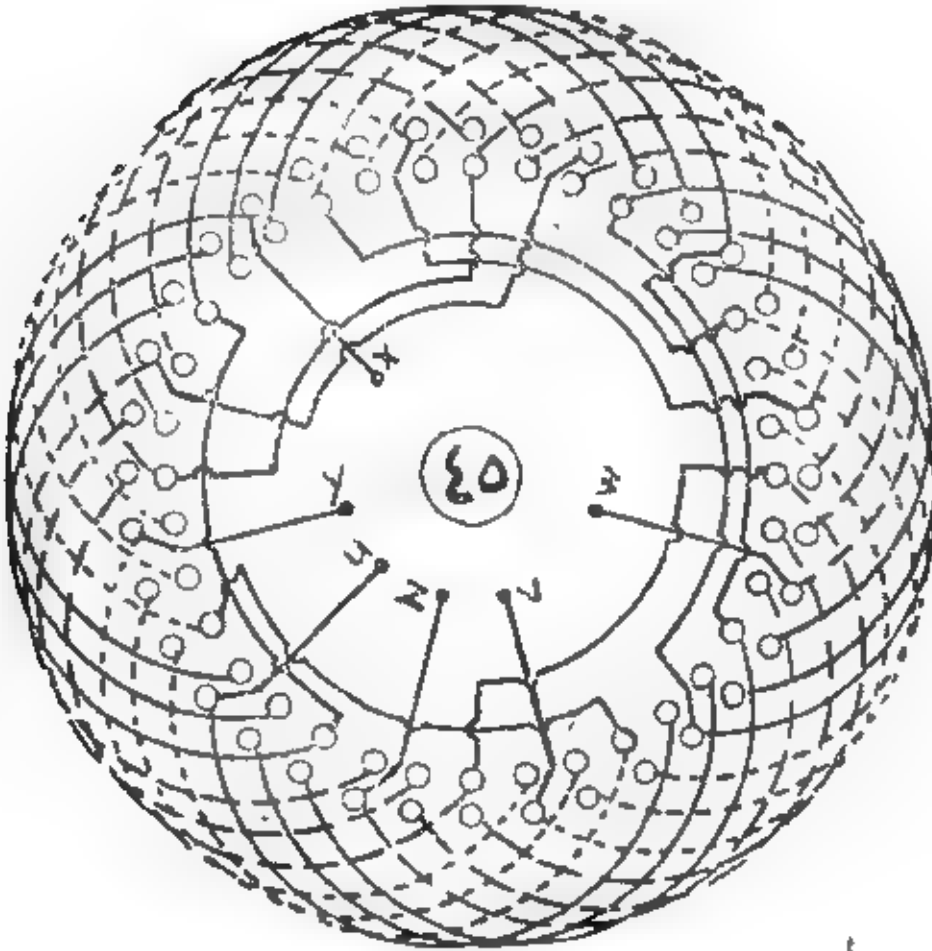
نوع الخطوة ثمانية

مقدار الخطوة = قطبية + 1 =  $9 + 1 = 10$

يمكن تحويل الخطوة الى ثمانية ذات الجفاحس على أساس ملفس  
! خطوة ( 1 - 9 ) وياتى الخطوة فى اتجاه آخر 1 - 8

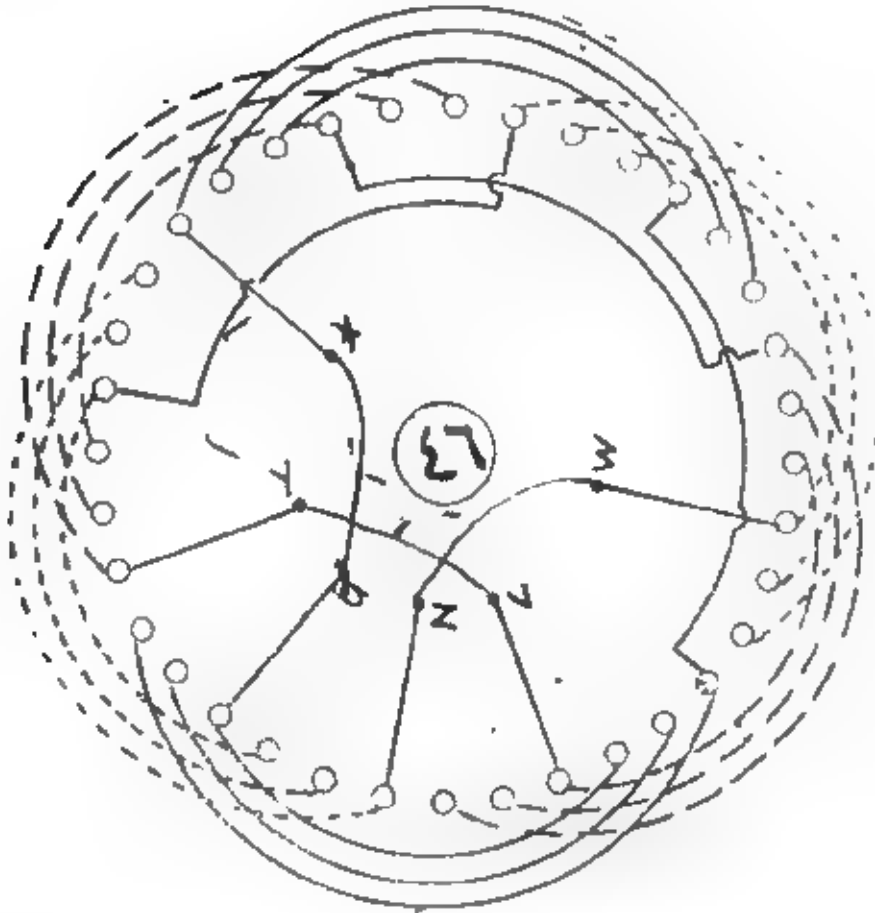
### محرك ثلاثة اوجه ٣٦ مجرى ٤ اقطب

نوع آخر من اللف



التقسيم في هذا اللف لم يتغير فيه عدد مجرى القطب وعدد مجرى  
الوجه تحت القطب ومقدار الخطوة ولكن الذي تغير هو نوع اللف بدلا من  
جانب واحد اصبح حائسين في المجرى خطوة مقدارها ١ — ١٠

محرك ثلاثة أوجه ٣٦ مجرى ٤ اقطب  
نوع آخر من إلف



عدد مجارى القطب =  $٣٦ \div ٤ = ٩$  مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب =  $٩ \div ٣ = ٣$  مجرى

نوع إلف جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة مداخله

خطوة إلف الأصغر = ( عدد مجارى الوجه تحت القطب  $\times ٢$  ) + ٢

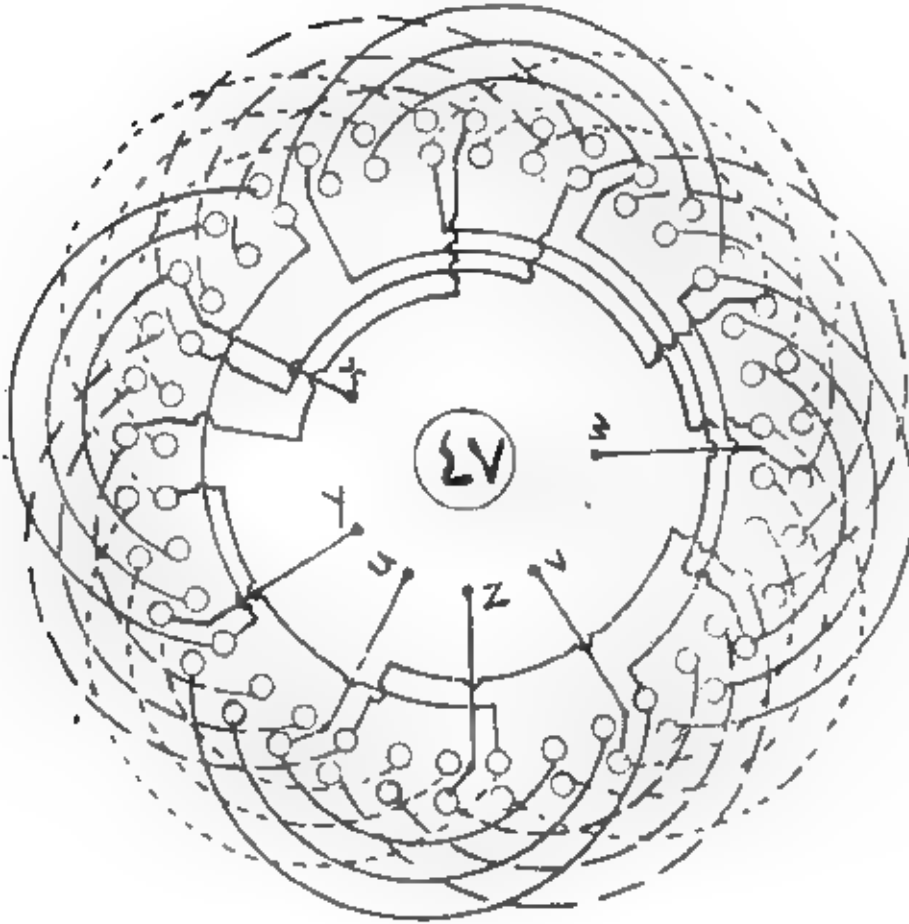
$$٨ = ٢ + ٦ = ٢ + ( ٢ \times ٣ )$$

خطوة إلف الثانى = خطوة إلف الأصغر + ٢ =  $٨ + ٢ = ١٠$

خطوة إلف الثالث = خطوة إلف الثانى + ٢ =  $١٠ + ٢ = ١٢$

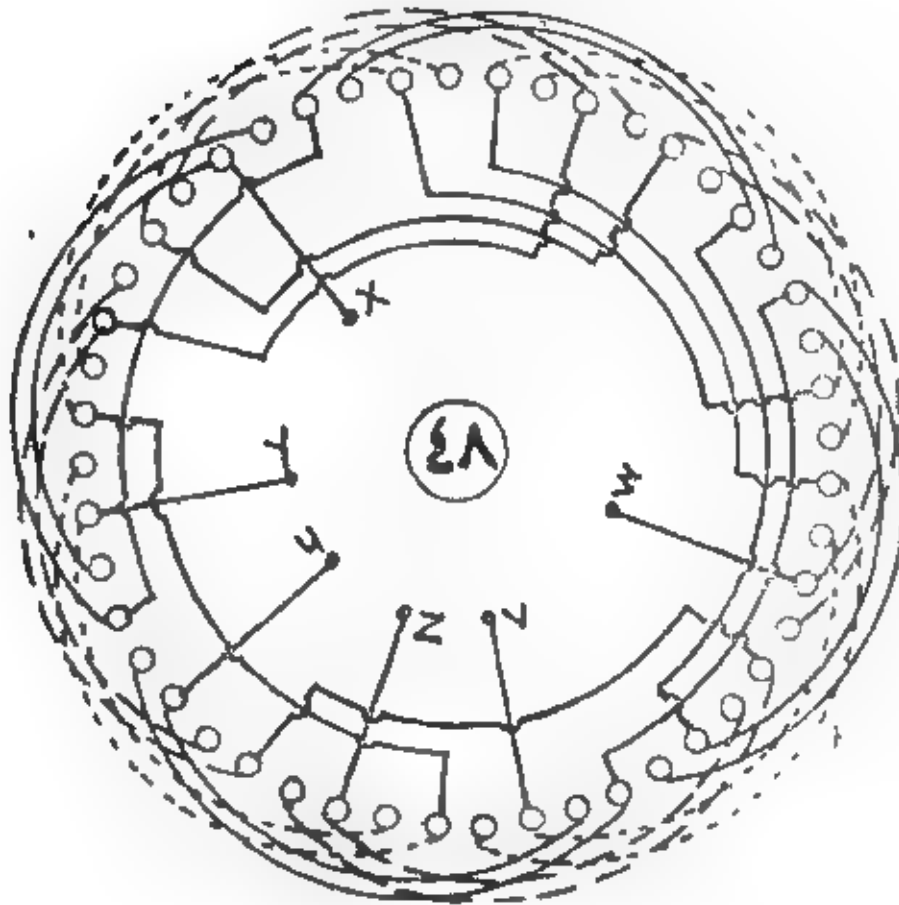
محرك ثلاثة أوجه ٣٦ مجرى ٤ أقطاب

نوع آخر من اللف



التقسيم في هذا اللف ثابت لم يتغير الا أن نوع اللف بدلا من جانب واحد بداخل اسبح حائبر في المجرى بسوع خطوة مداخله ٦ - ٨ - ١٠ ويترب على هذا الاختلاف في مدار الخطوات على بواحد حاسن لوحين مختلفين في المجرى .

محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٤ اقطب



عدد محارى القطب = ٤٨ - ٤ = ١٢ مجرى

مدد مجارى الوجه حسب القطب = ١٢ ÷ ٣ = ٤ مجرى

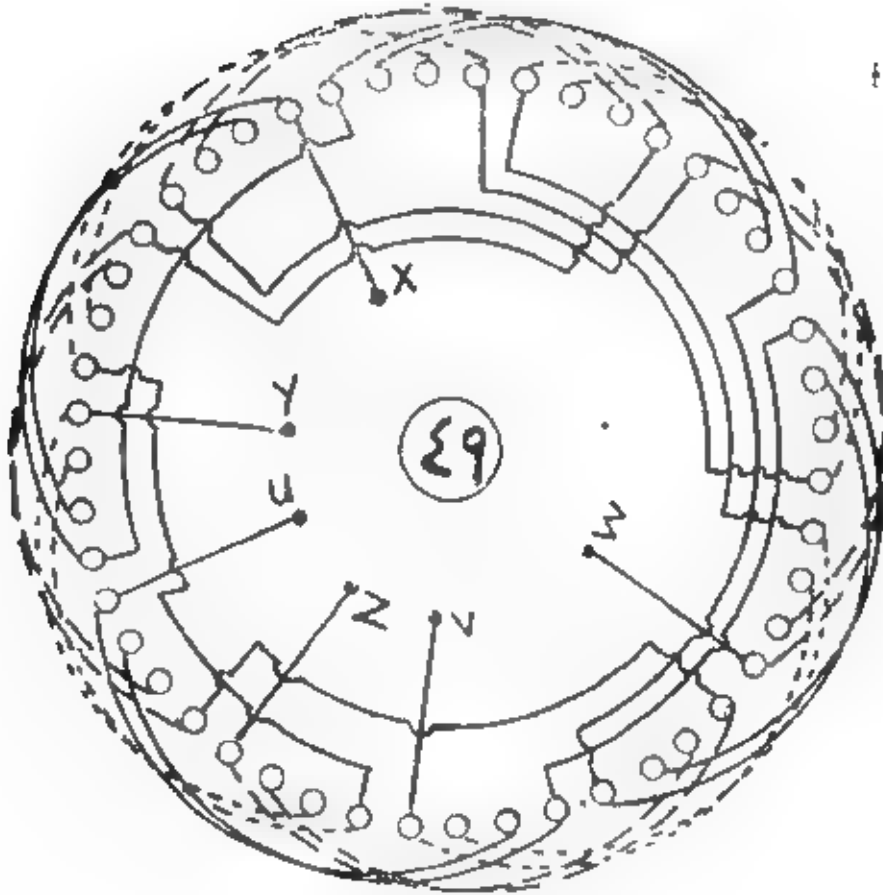
نوع الملف جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة متداخلة ذات الجناحين أى ملفين فى اتجاه وملفين فى  
اتحاد آخر .

مقدار الخطوة الملف الأصغر = ١ - ١٠ والملف الثانى = ١ - ١٢

محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٤ قطب

نوع آخر من اللف



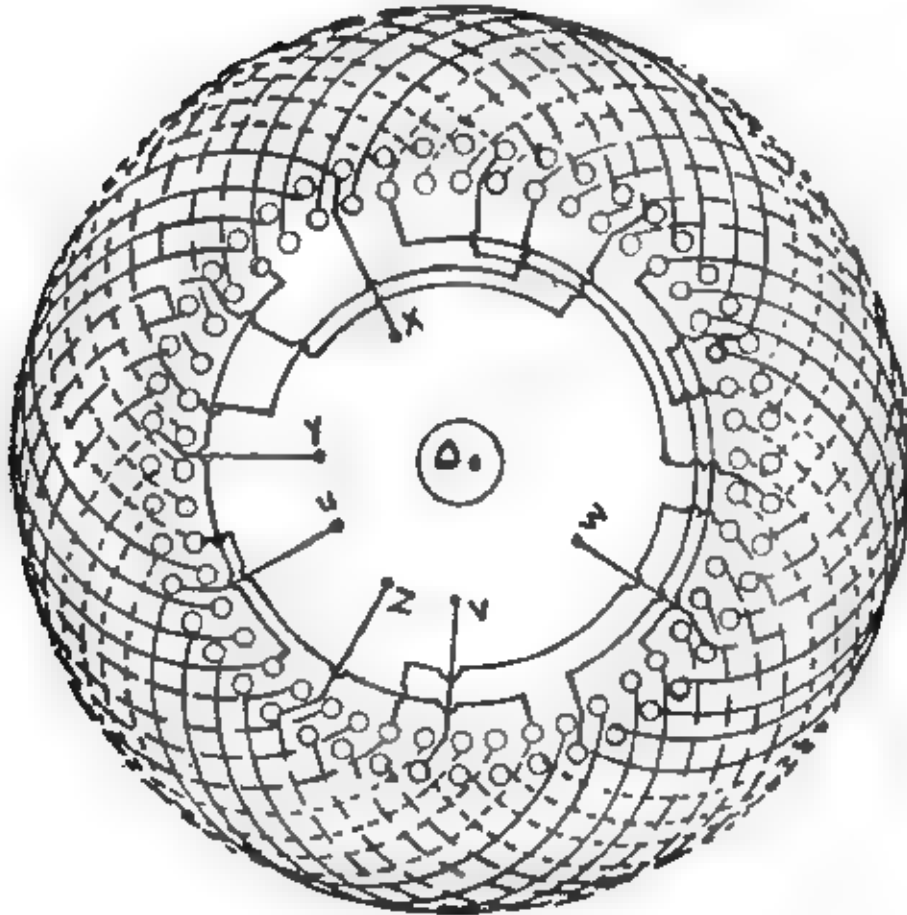
عدد مجرى القطب = ٤٨ ÷ ٤ = ١٢ مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب = ١٢ ÷ ٢ = ٦ مجرى

نوع اللف جانب واحد فى المحرى

نوع الخطوة ثاسه دامتصاحين ملفين يمين وملفين شمال مقدار الخطوة

محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٤ أقطاب  
نوع آخر من اللف



عدد مجرى القطب = ٤٨ - ٤ = ١٢ مجرى

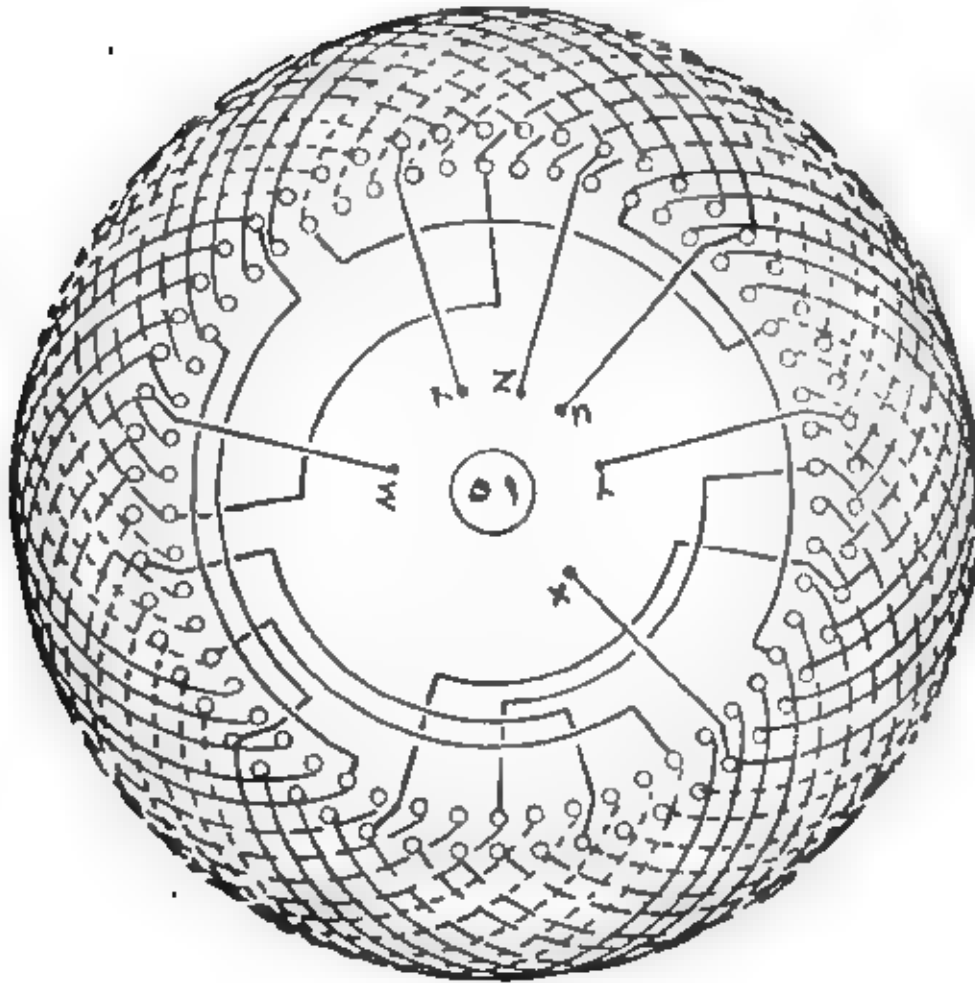
عدد مجرى الوجه تحت القطب = ١٢ - ٣ = ٩ مجرى

( نوع اللف حاسن في المجرى

نوع الخطوة ثمانية تطبية + ١

مقدار الخطوة = ١٢ + ١ = ١٣ - ١

# محرك ثلاثة أوجه { مجرى { أقطاب شاذ التقسيم جانسين في المجرى



عدد محاري القطب ٥١ { ١٢ محري  
الخطوط ١ - ١١

٥١

عدد محاري الوجه محب السحب — ٣ = ١ { محري

بحول عدد محاري الوجه تحت القطب الى { ٥ . ١ . ٥ . ٥ حسب

الجدول :

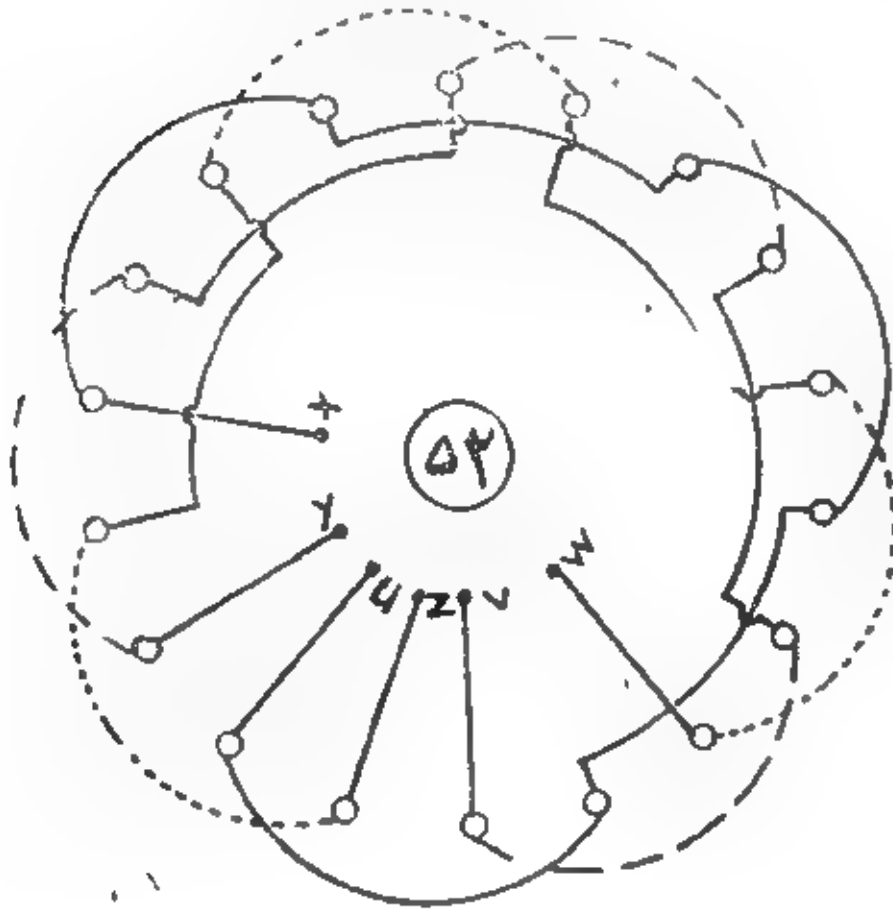
ترتيب اسقاط الملفات

أولاً باسقاط أول الأول { ملفات  
ثم آخر الثالث { ملفات ثم أول  
الثاني { ملفات ثم إلى الأول {  
ملفات ثم أول الثالث { ملفات ثم  
ثاني الثاني { ملفات وهكذا حتى  
ينتهي الملف .

	١	٢	٣	{
الوجه الأول	١	٥	١	٥
الوجه الثاني	١	٥	١	٥
الوجه الثالث	١	٥	١	٥



محرك ثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٦ أقطاب



عدد محاري القطب = ١٨ ÷ ٦ = ٣ محري

عدد محاري الوجه حسب القطب = ٣ - ٣ = ١ مجري

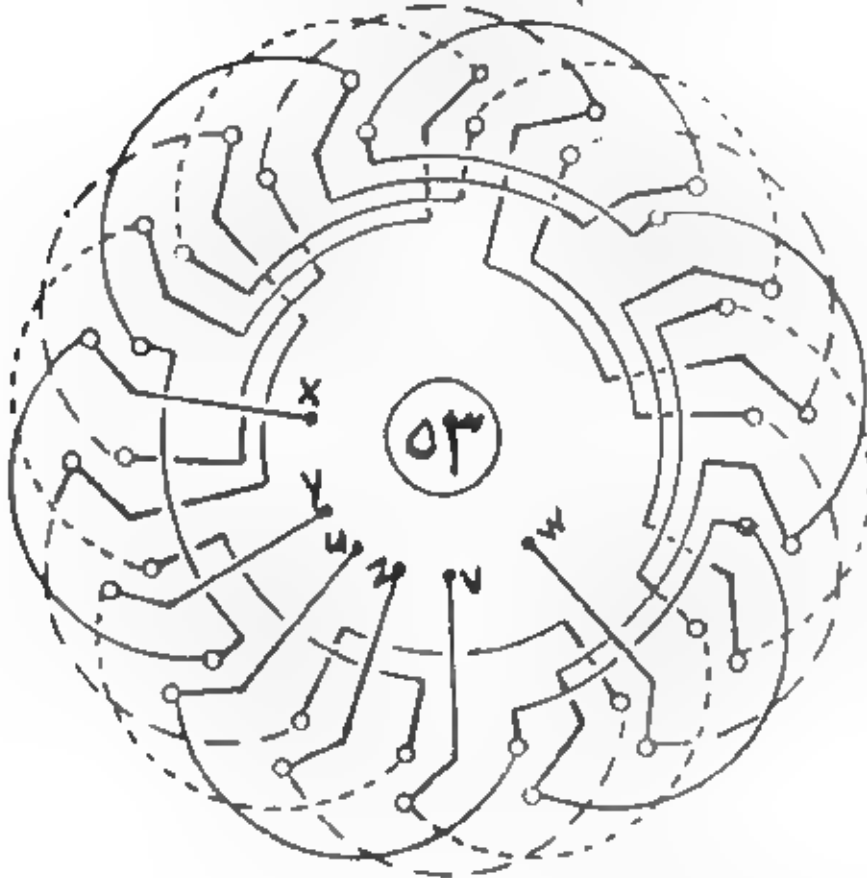
نوع اللف جانب واحد في المجري

نوع الخطوة ثابته أي قطبيه + ١

مقدار الخطوة - ١ + ٣ = ٤

محرك ثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٦ أقطاب

نوع آخر من اللف



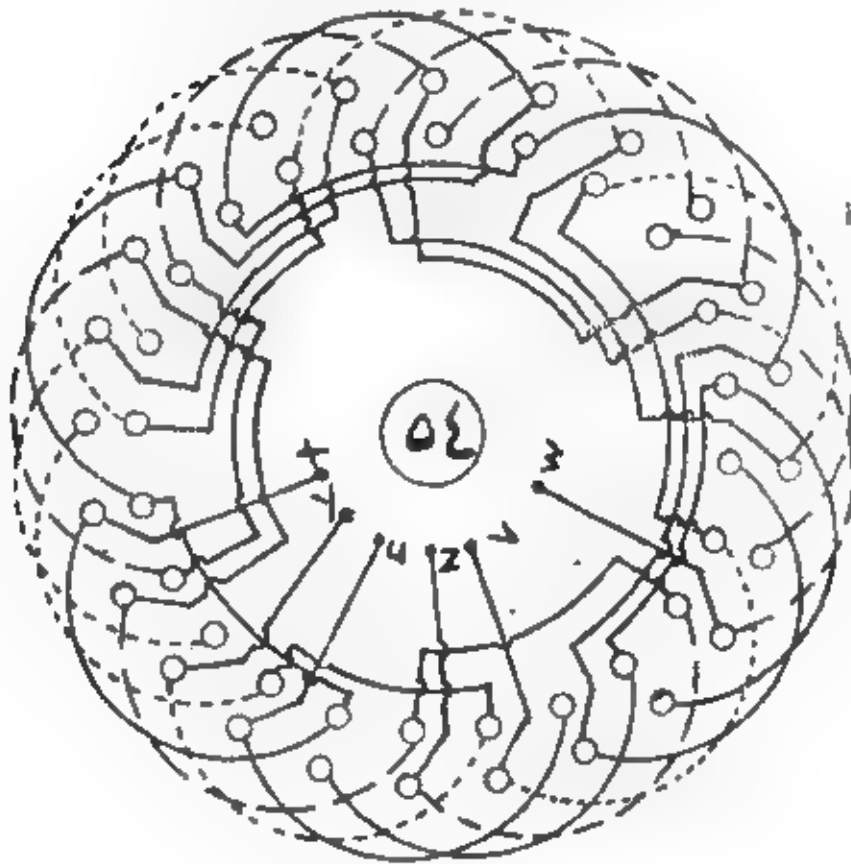
عدد مجرى القطب =  $١٨ \div ٦ = ٣$  مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب =  $٣ \div ٣ = ١$  محرى

نوع اللف جانبين فى المجرى

نوع الخطوة ثابتة مقدارها = قطبية +  $١ + ٢ = ١ - ١$

محرك ثلاثة اوجه ٢٤ مجرى ٦ اقطاب  
ساذ التقسيم جانبين في المحرى



عدد مجارى القطب = ٢٤ ÷ ٦ = ٤ مجرى  
الخطوة = ١ - ٥

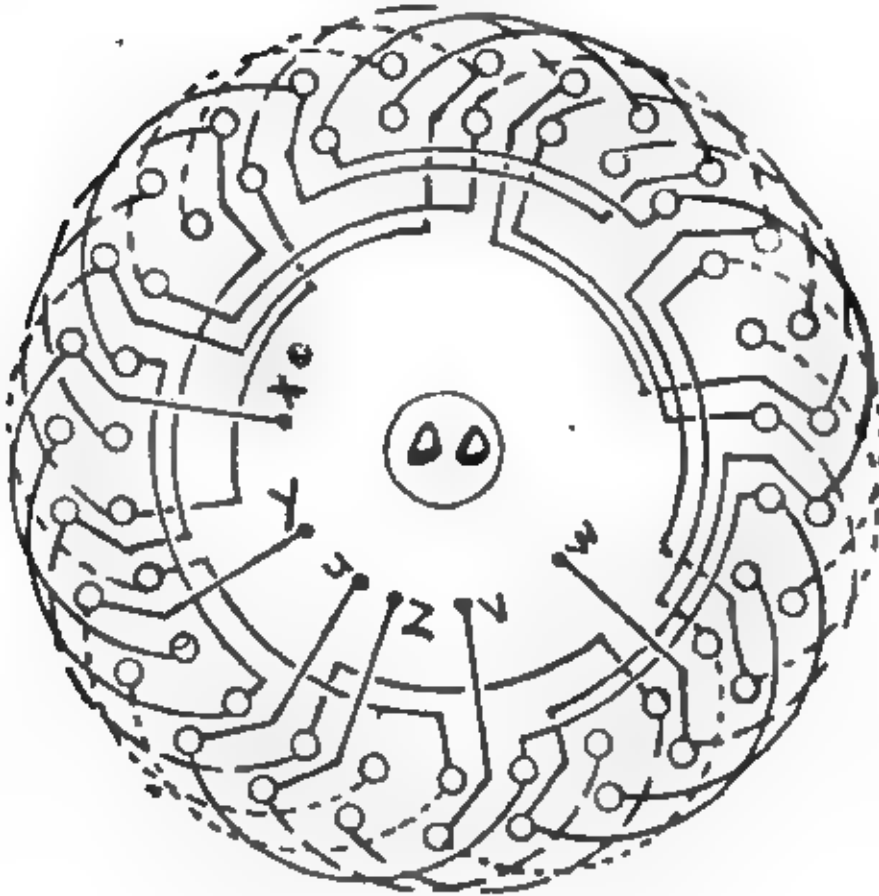
عدد مجارى الوجه تحت القطب = ٤ ÷ ٢ = ٢ مجرى  
بحول عدد مجارى الوجه تحت القطب الى ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢ ، ٢  
حسب الجدول :

٦	٥	٤	٣	٢	١	
١	١	١	١	٢	٢	الوجه الاول
١	٢	٢	١	١	١	الوجه الثانى
١	١	١	١	٢	٢	الوجه الثالث

ترتيب استقاط الالاف

امدا باستقاط اول الاول ملحق به "حرف السكك" ملحق واحد ثم اول الثانى  
ملحق واحد ثم باقى الاول ملحق به اول الثالث ملحق به ثم باقى الثانى ملحق واحد  
وهكذا حتى ينتهى الالف .

محرك ثلاثة أوجه ٢٧ مجرى ٦ أقطاب  
شاذ التقسيم جانبيين في أجرى



عدد محاري القطب = ٢٧ ÷ ٦ = ٤ ١/٢ مجرى  
الخطوة = ١ - ٥

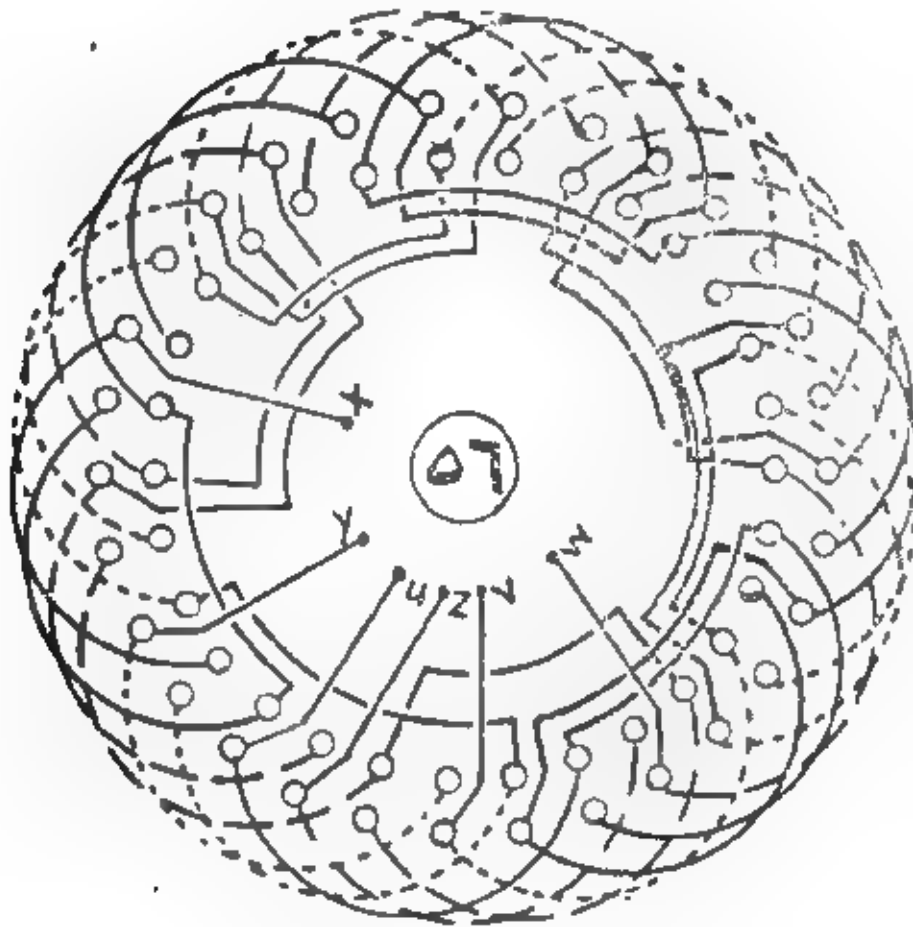
عدد مجارى الوجه تحت القطب = ٣ ÷ ١ ١/٢ مجرى

يحول عدد مجارى الوجه تحت القطب الى ٢ ٤ ١ ٢ ٤ ١ ٢ ٤ ١  
حسب الجدول :

١	٢	٣	٤	٥	٦
١	٢	١	٢	١	٢
١	٢	١	٢	١	٢
١	٢	١	٢	١	٢

ترتيب اسقاط الملفات

إذا اسقاط أول الأول ملف واحد ثم آخر الثالث ملفين ثم أول الثاني  
ملف واحد ثم ثاني الأول ملفين ثم أول الثالث ملف واحد ثم ثاني  
الثاني ملفين وهكذا حتى ينتهي الملف .



الخطوة = ١ - ٦

بحول عدد محلى الوجه تحت القليب الى ٢٠٦١٠٢٠٦١

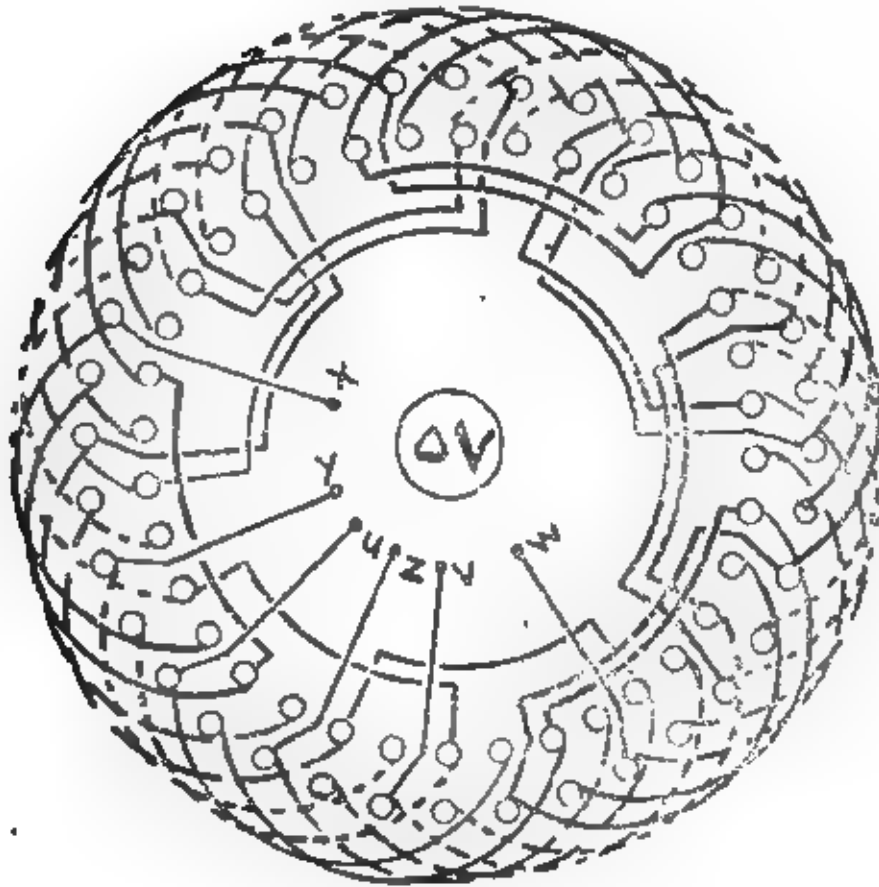
### حسب جدول

٦	٥	٤	٣	٢	١	
٢	٢	١	٢	٢	١	الوجه الأول
٢	٢	١	٢	٢	١	الوجه الثاني
٢	٢	١	٢	٢	١	الوجه الثالث

### ترتيب اسقاط الملفات

أبداً ماسقطاً أول الأول ملف واحد ثم آخر الثالث ملفين ثم أول الثاني ملف ثم ثاني الأول ملفين ثم أول الثالث ملف واحد ثم ثاني الثاني ملفين وهكذا حتى ينتهي الملف .

محرك ثلاثة اوجه ٢٦ مجرى ٦ اقطاب



عدد محاري لقطب ٢٦ . ٦ ٦ مجرى

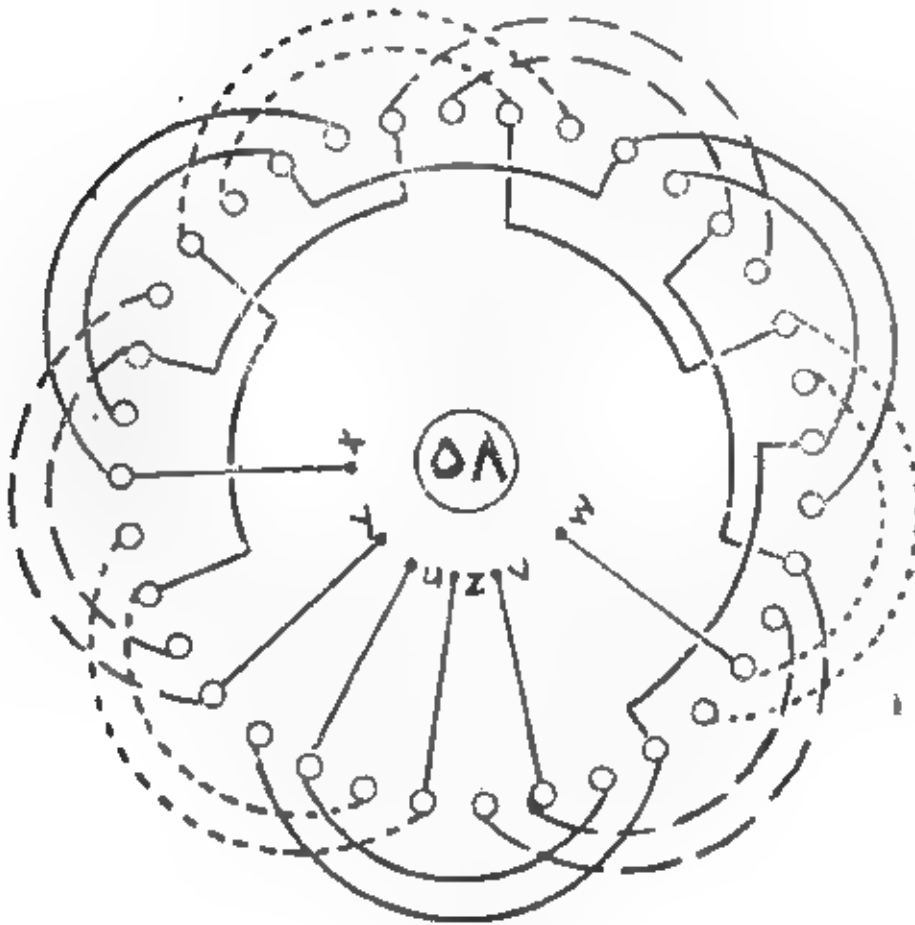
عدد محاري لوجه تحت لقطب ٦ ٣ = ٢ مجرى

نوع الملف مناسب من المحرى

نوع الحظيرة ثمة سلبية + ١ ٦ + ١ = ٧

محرك ثلاثة أوجه ٣٦ مجرى ٦ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد محارى القطب =  $36 \div 6 = 6$  مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب =  $6 \div 2 = 3$  مجرى

نوع اللف جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة متداخلة

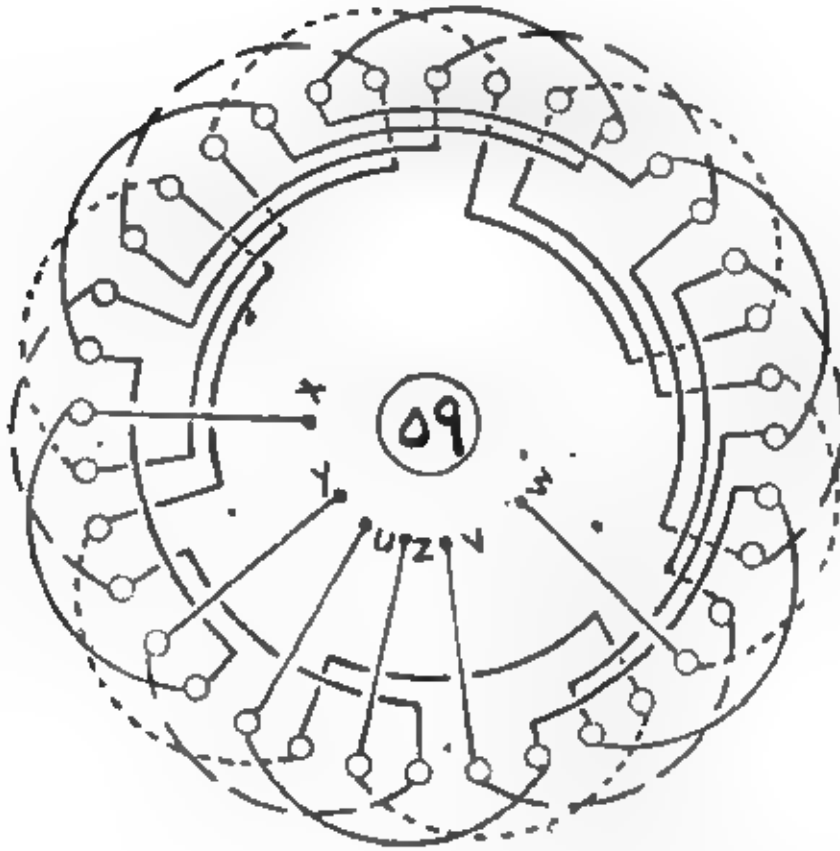
خطوة الملف الأصفر - ( عدد محارى الوجه تحت القطب  $\times 2$  ) + ٢

$$6 = 2 + 4 = 2 + (2 \times 2) =$$

خطوة الملف الثانى - خطوة الملف الأصفر + ٢ =  $6 + 2 = 8$

## محرك ثلاثة أوجه ٢٦ مجرى ٦ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد محاري القطب =  $26 \div 6 = 6$  مجرى

عدد محاري الوجه تحت القطب =  $6 \div 2 = 3$  مجرى

نوع اللف جانب واحد في المجرى

نوع الإعطوة ثابته قطبية فقط ذات الجنادح

مقدار الخطوة ( ١ - ٦ ) ملف يمين وملف شمال .

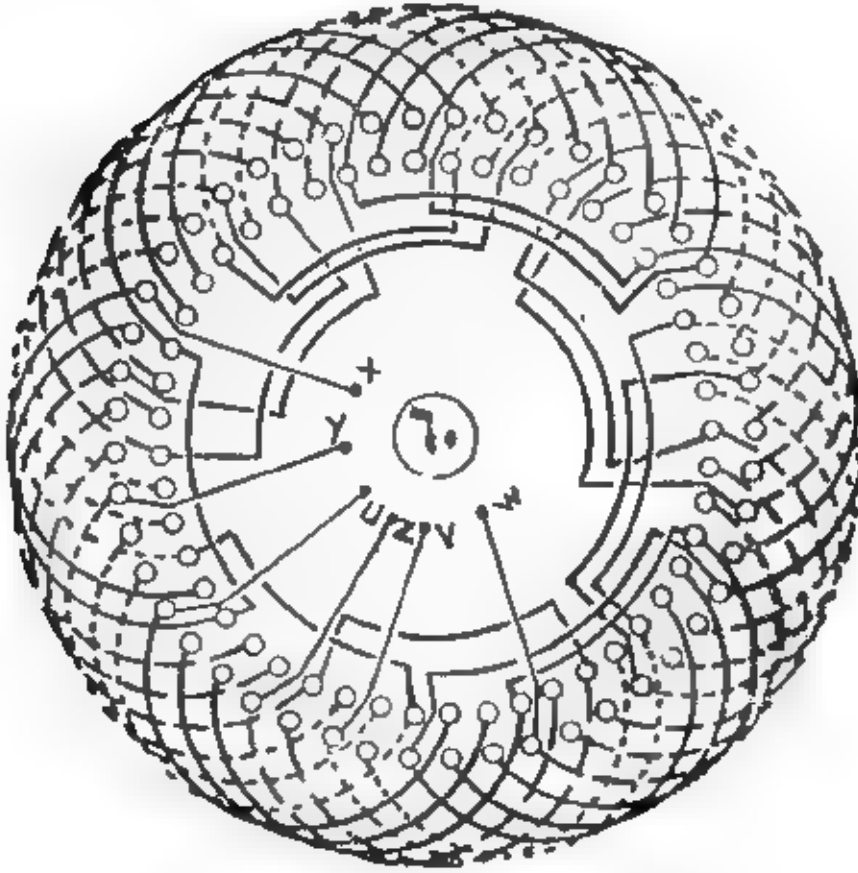
طريقة إسقاط الملفات إسقاط ملف ثم انترك مجرى حاله ثم إسقاط ملف

ثم انترك مجرى وهكذا حتى يكمل اللف مع مراعاة بعد البدايات للأوجه

الثلاثة .



محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٦ أقطاب  
شاذ التقسيم جانبيين في المجرى



عدد مجارى القطب =  $48 \div 6 = 8$  مجرى  
الخطوة =  $1 - 1$

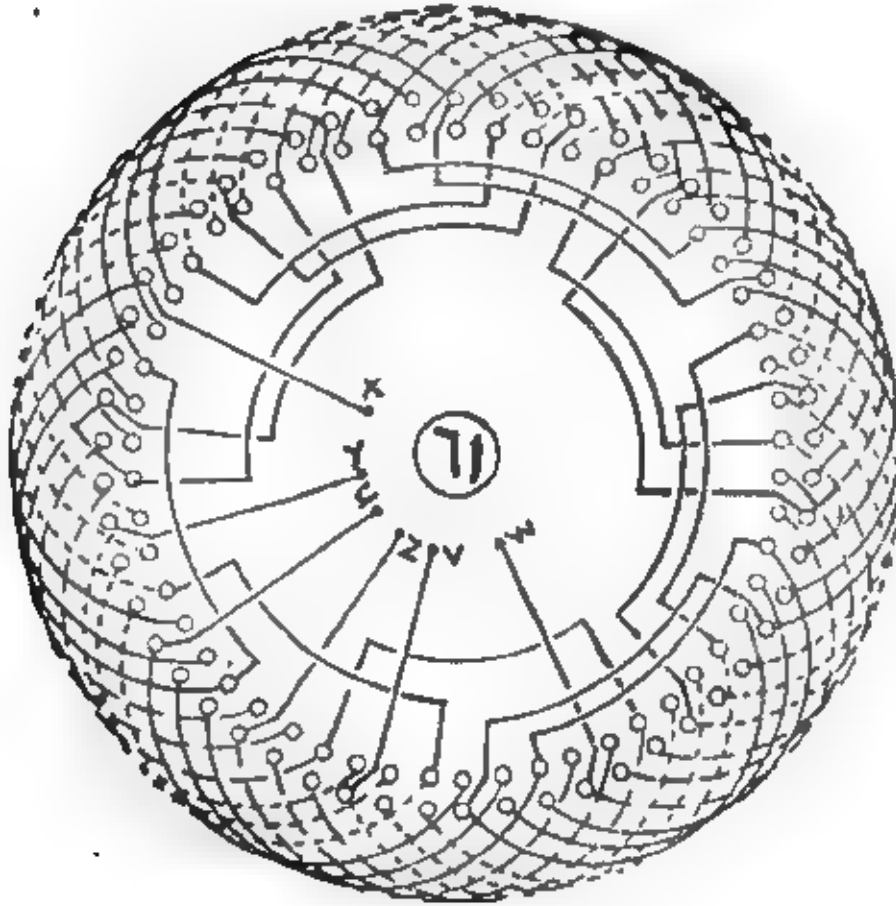
عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $8 - 2 = 6$  مجرى  
بحول عدد مجارى الوجه تحت القطب الى ٢ - ٣ - ٢ - ٣ - ٢ - ٣  
الجدول :

٦	٥	٤	٣	٢	١	
٢	٣	٢	٢	٣	٣	الوجه الأول
٣	٣	٢	٢	٣	٢	الوجه الثانى
٢	٣	٢	٢	٣	٣	الوجه الثالث

ترتيب اسقاط الملفات

ابداً بـ اسقاط أول الأول ثلاثة ملفات ثم آخر الثالث ملفين ثم أول الثانى  
ملفين ثم ناسى الأول ثلاثة ملفات ثم أول الثالث ثلاثة ملفات ثم ثانى الثانى  
ثلاثة ملفات وهكذا حتى ينتهى الف .

محرك ثلاثة أوجه ٥٤ مجرى ٦ أقطاب



عدد مجارى القطب = ٥٤ ÷ ٦ = ٩ مجرى

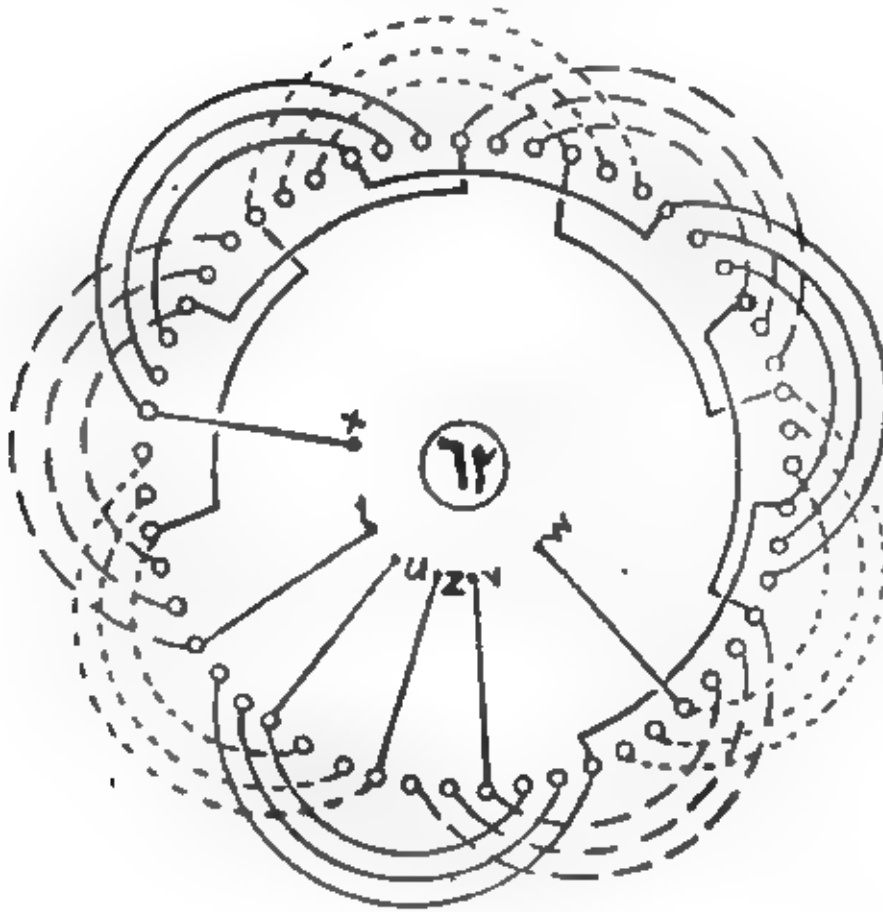
عدد محارى الوجه تحت القطب = ٩ ÷ ٣ = ٣ مجرى

نوع اللف حائنين فى المجرى

نوع الخطوة ثنائية تطبية + ٩ = ١ + ٩ = ١٠ - ١

محرك ثلاثة أوجه ٥٤ مجرى ٦ اقطاب

نوع آخر من الملف



عدد محارى القصب - ٥٤ ٦ - ٦ مجرى

عدد محارى الوجه تحت القطب - ٩ ٣ ٢ مجرى

نوع الملف حاسب واحد

نوع الخطوة مداخله

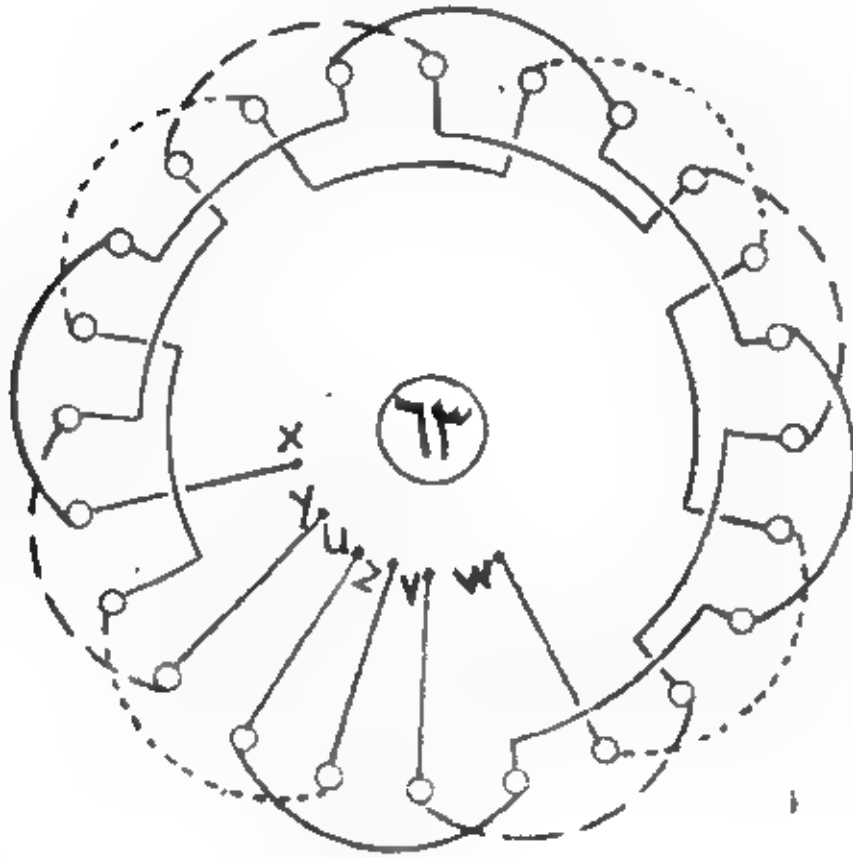
خطوة الملف الأصغر = ( عدد محارى الوجه تحت القطب  $\times$  ٢ + ٢

$$8 = 2 + 6 = 2 + (2 \times 3) =$$

خطوة الملف الثانى = خطوة الملف الأصغر + ٢ = ٨ + ٢ = ١٠

خطوة الملف الثالث = خطوة الملف الثانى + ٢ = ١٠ + ٢ = ١٢

محرك ثلاثة اوجه ٢٤ مجرى ٨ اقطب



عدد مجارى القطب =  $24 \div 8 = 3$  مجرى

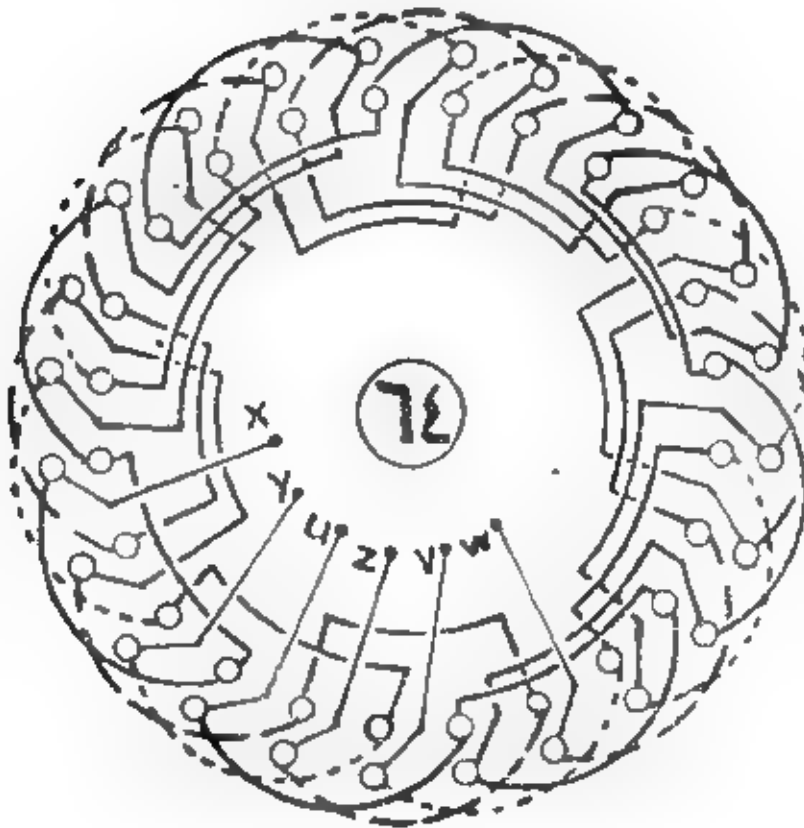
عدد محارى الوجه تحت القطب =  $3 \div 3 = 1$  مجرى

نوع الملف حاسب واحد فى المجرى

نوع الخطوة ثابتة قطبية +  $1 + 3 = 4$  — 1 = 4

محرك ثلاثة أوجه ٢٤ مجرى ٨ أقطاب

نوع آخر من اللف



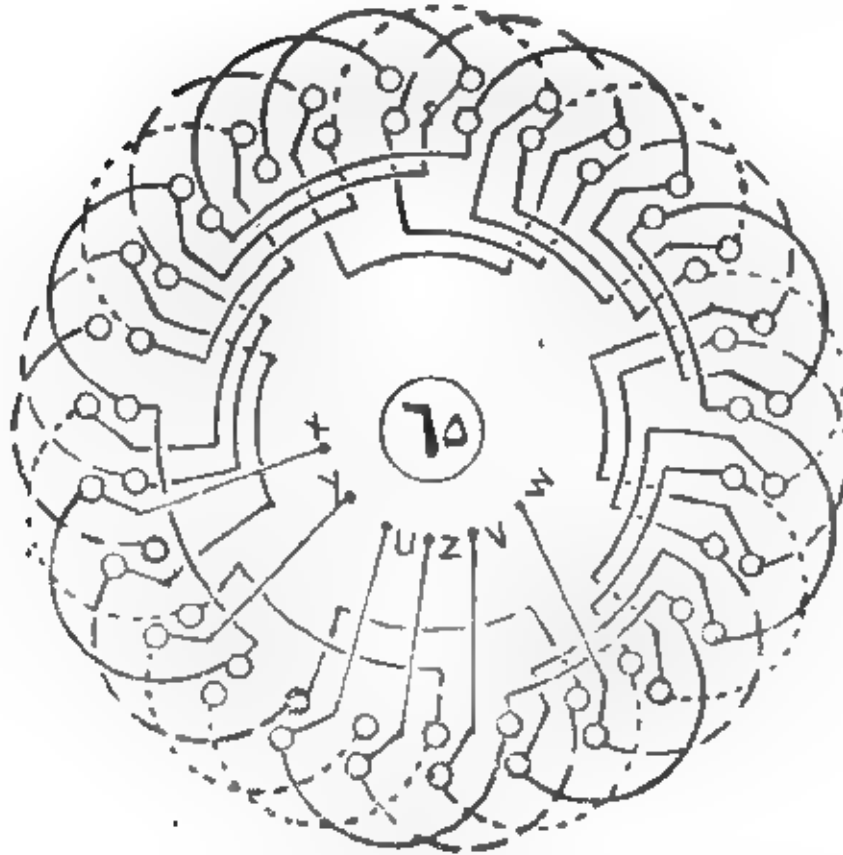
عدد مجارى القطب =  $24 \div 8 = 3$  مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $3 \div 3 = 1$  مجرى

نوع اللف جانبيين فى المحرى

نوع الخطوة ثالثة قطبية +  $1 = 2 = 1 - 1$

محرك ثلاثة أوجه ٢٧ مجرى ٨ أقطاب  
شاذ التقسيم جانبين في المجرى



عدد مجرى القطب ٢٧ ٨ ٣ مجرى

الخطوة - ١ - ٤

عدد مجرى الوجه تحت القطب  $\frac{27}{8} = 3 = \frac{1}{8}$  مجرى

يحول عدد مجرى الوجه تحت القطب الى ١٠١ ٠ ١ ٠ ١ ٠ ٢ ٠ ١ ٠ ١

حسب الجدول :

٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
١	١	٢	١	١	١	١	١	الوجه الأول
٢	١	١	١	١	١	١	١	الوجه الثاني
١	١	٢	١	١	١	١	١	الوجه الثالث

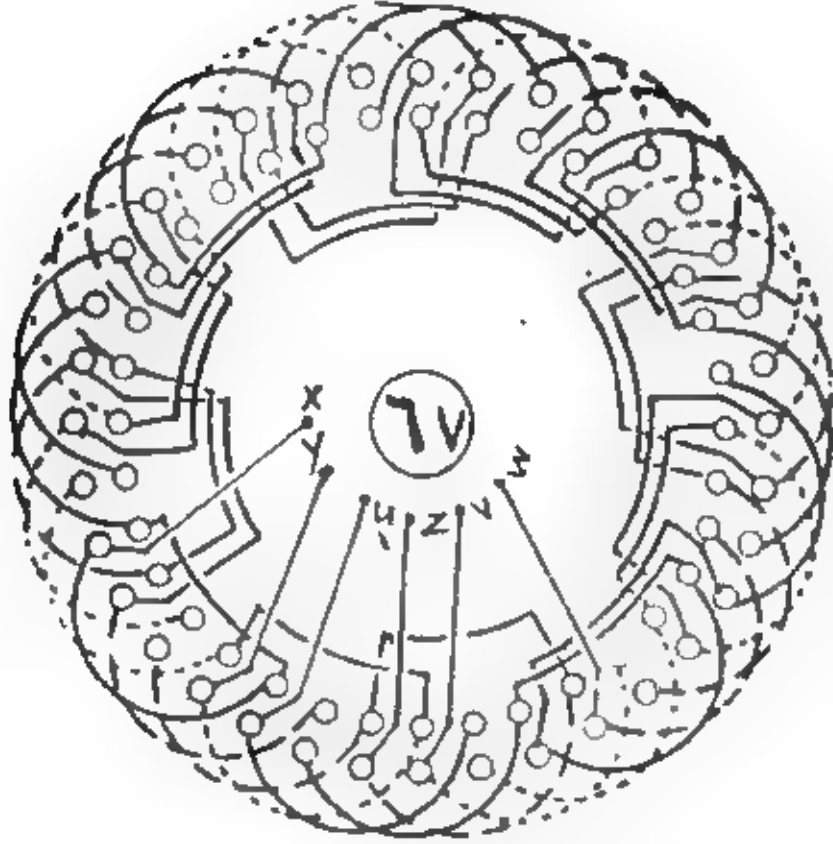
ترتيب اسقاط الملفات

اندا باسقاط اول الاول ملف واحد ثم آخر الثالث ملف واحد ثم اول الثاني ملف واحد ثم اول الثالث ملف واحد ثم الثاني ملف واحد وهكذا حتى ينتهي الملف مع مراعاة بدايه اول كل وجه.



محرك ثلاثة أوجه ٣٦ مجرى ٨ أقطاب

شاذ التقسيم جاكين في المجرى



عدد محارى القطب = ٣٦ - ٨ - ١ = ١ مجرى

الخطوة = ١ - ٥

عدد محارى الوجه تحت التقسيم = ٣٦ - ٣ = ١ مجرى

يحول عدد محارى الوجه تحت التقسيم الى ١ - ٢ - ١ - ٢ - ١ - ٢ - ١ - ٢

١ - ٢ حسب الجدول :

٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	الوجه الاول
١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	الوجه الثاني
١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	الوجه الثالث

ترتيب اسقاط الملفات

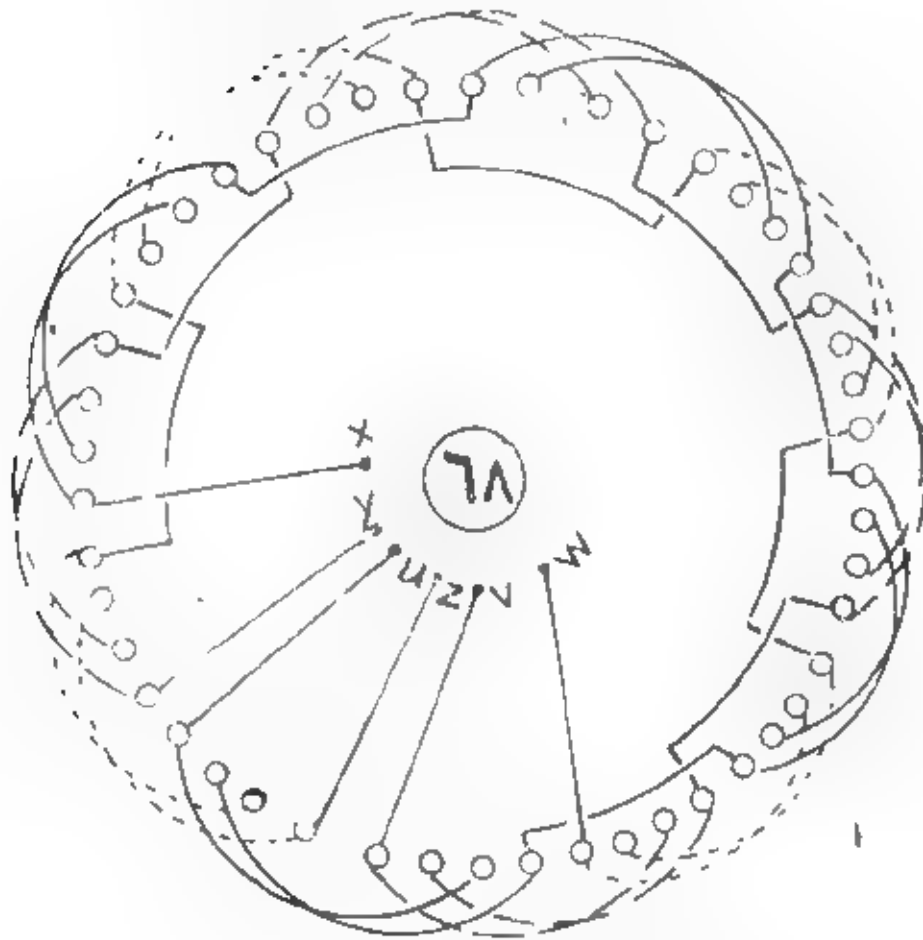
اندا اسقاط اول الاول ملعن ثم آخر الثالث ملف واحد ثم اول

الثاني ملعن ثم ثاني الاول ملف ثم اول الثالث ملعن ثم انى الثاني ملف

وهكذا حتى ينتهى الملف .



محرك ثلاثة أوجه ٨ مجرى ٨ أقطاب



عدد مجارى القطب =  $٨ \div ٦ = ٨$  مجرى

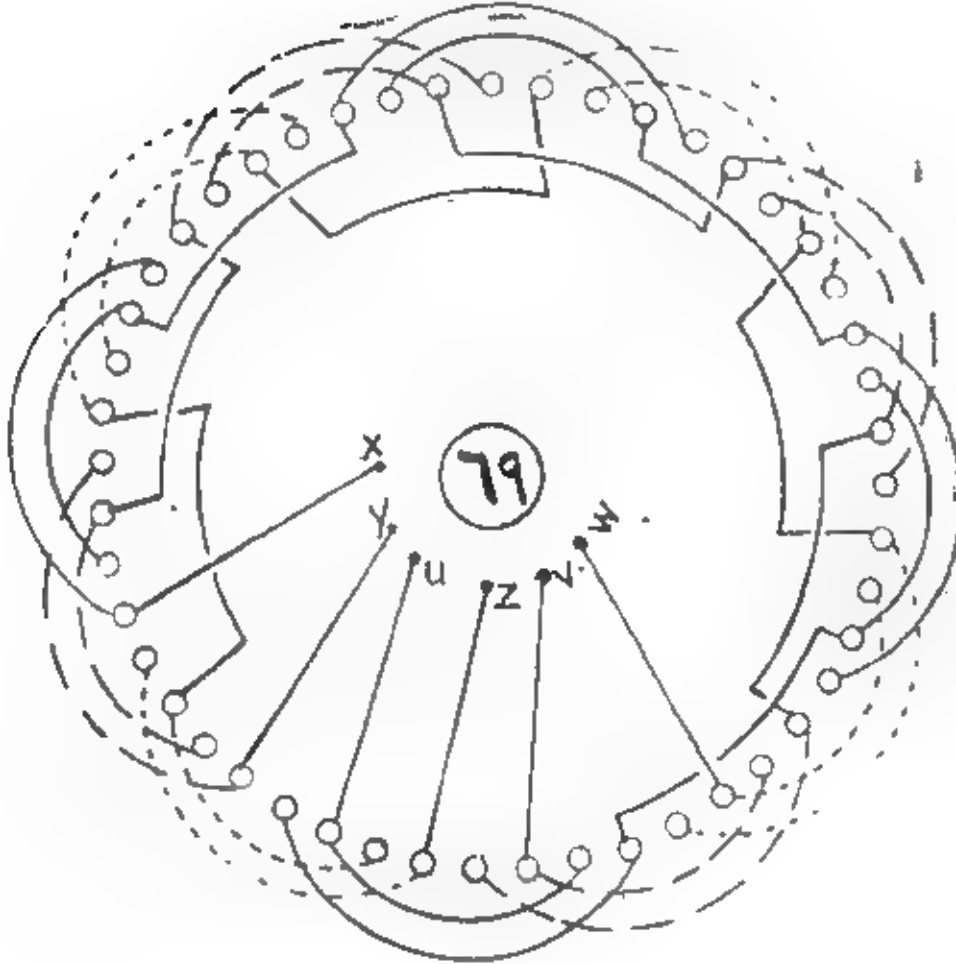
عدد مجارى الوجه تحت القطب =  $٦ \cdot ٢ = ١٢$  مجرى.

نوع اللب جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة ثابتة مغناطيسية +  $١ + ٦ = ٧$  - ١ = ٦

محرك ثلاثة أوجه ١٨ مجرى ٨ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد محاري القطب : ١٨ ٨ ٦ مجرى

عدد محاري اوجه تحت القطب = ٦ ٣ ٢ مجرى

نوع اللف جانب واحد في المحرى

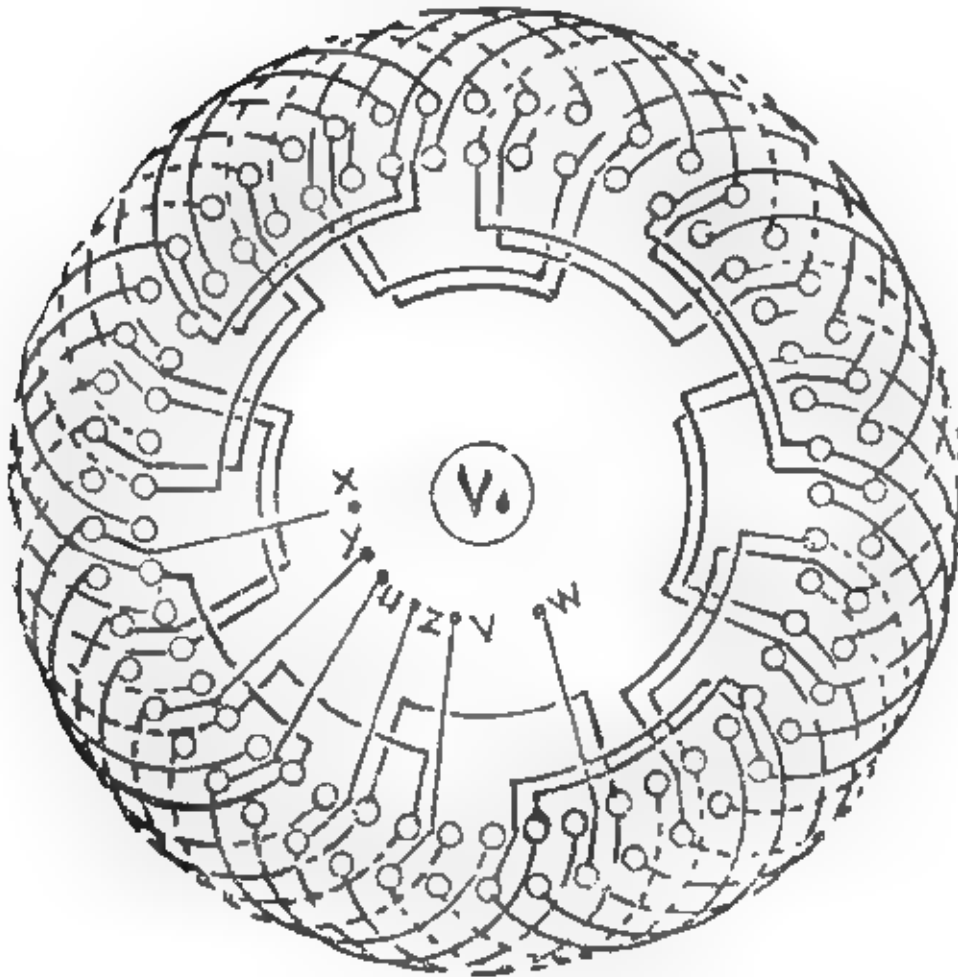
نوع الخطوة بداخله

خطوة الملف الأصفر =  $٦ = ٢ + ٤ = ٢ + (٢ \times ٢)$

خطوة الملف الثاني =  $٨ = ٢ + ٦$

محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٨ أقطاب

نوع آخر من اللف



عدد مجارى القطب - ٤٨ = ٨ = مجرى

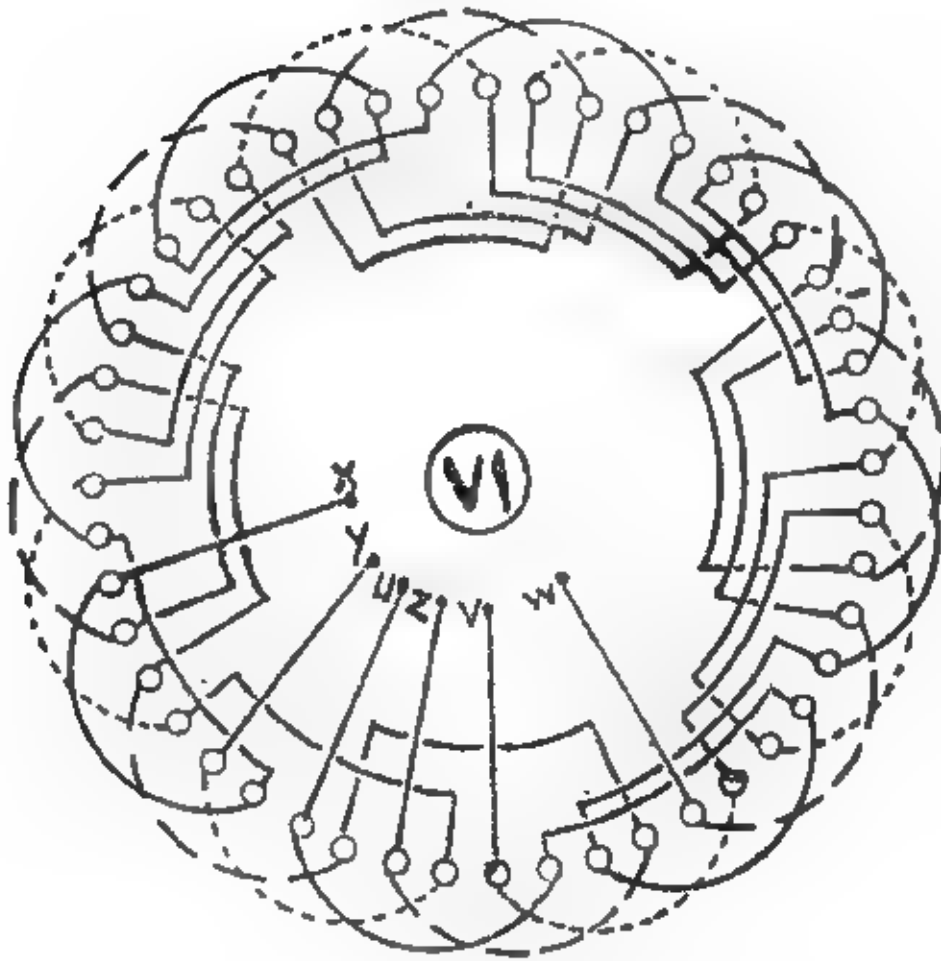
عدد مجارى الوجه تحت القطب = ٦ = ٢ = ٢ = مجرى

نوع اللف حائسن في المحرى

نوع العطوة ثمانية قطبة + ١ = ٦ + ١ = ٧

محرك ثلاثة أوجه ٤٨ مجرى ٨ اقطب

نوع آخر من اللف



عدد المحارى للقطب = ١٨ ÷ ٨ = ٦ مجرى

عدد مجارى الوجه تحت القطب = ٦ ÷ ٢ = ٣ مجرى

نوع اللف جانب واحد فى المجرى

نوع الخطوة قطبة ذات الجناحين

مقدار الخطوة ١ — ٦ ملف يمين و ٦ ملف شمال

## محركات ثلاثة أوجه

### ذات سرعتان

ان المحركات المسددة السرعة بخطاب اخلافا كبيرا من حيث تقسيم المحرك لاعاده لعه عن المبيع في محركات السرعة الواحدة وذلك لاحواء المحرك على اكثر من نوعية اقطاب من حيث العدد واخصاص كل عدد منها لمرعة معينة ، الا اننا نجد ان جميع انواع المحركات سواء كانت وجبه واحد او ثلاثة اوجه سرعة واحدة او متعددة اسرعات بعضها جميعا يتفق من ضرورة معرفة عدد محاري مجموعة الوجه وخطوة الف الا ان طريق الحصول عليها هي التي تختلف .

واذا كنا سننكلم على محركات السرعتين معناه ان نعرف معنى سرعتين على انه يوجد نوعين من عدد الاقطاب . النوع الاول من عدد هذه الاقطاب خاص بالسرعة الكبيرة والنوع الثاني من عدد هذه الاقطاب خاص بالسرعة الصغيرة . واذا اردنا معرفة تقسيم هذا المحرك ذو السرعتين لاعادة لعه وجب علينا التعرف على الآتي :

١ — معرفة عدد المحاري الكلية للمحرك .

٢ — معرفة نوعي سرعة المحرك وتحويل كل منها الى عدد من الاقطاب .

٣ — اوجد عدد مجموعات كل وجه .

٤ — اوجد عدد ملفات المجموعة الواحدة من كل وجه .

٥ — اوجد خطوة الف .

لمعرفة عدد مجموعات الوجه الواحد في أي تعدد سرعة = عدد اقطاب السرعة الصغيرة ÷ ٢ = مجموعة .

لمعرفة عدد ملفات المجموعة الواحدة للوجه الواحد =

عدد المحاري الكلية للمحرك × ٢

ملف

عدد اقطاب السرعة الصغيرة × ٢

لمعرفة خطوة الف = عدد ملفات المجموعة الواحدة + ٢ = مجرى

بعد معرفة الخطوات السابقة يمكن جعل خطوة اللف ثامنة أو مداخلية ما نأخذ له نوع لف المقادير بنوع من سائر حاسن في المحرى وهو أكثر سبوعا من حانف واحد في المحرى مع ملاحظته ان الزاوية بين الأوجه الثلاثة ١٢٠ درجة في السرعة الكبيرة ٢٤٠٠ درجة في السرعة الصغيرة ، كذلك يجب مراعاة ان عدد المحارى الذى يحتوى عليها المحرك لا يصلح دائما للمحرك لتعطى سرعات معينة حيث يجب ان هناك عدد من المحارى يصلح لسرعات وعدد آخر لا يصلح ويمكن التعرف على هذا عند معرفة عدد ملفات المجموعة الواحدة اذا كان الناتج به كسرا يكون عدد المحارى لا يصلح .

### مثل للخطوات السابقة

محرك سار متغير ثلاثة أوجه يحتوى على ٢٤ مجرى يعطى سرعات ١ / ٢٨٠٠ / ١٤٠٠ لفة/دقيقة ) يراد تقسيمه لاعادة لفة .

### التقسيم

السرعة الكبيرة ( ٢٨٠٠ لفة/دقيقة ) - ٢ قطب  
السرعة الصغيرة ( ١٤٠٠ لفة/دقيقة ) = ٤ أقطاب  
عدد مجموعات الوجه الواحد  
عدد أقطاب السرعة الصغيرة ٢ مجموعة  
١ - ٢ = ٢ مجموعة  
عدد ملفات المجموعة الواحدة للوجه الواحد =  
عدد محارى المحرك  $\times ٢$   
عدد أقطاب السرعة الصغيرة  $\times ٣$  = ملف

$$\frac{٢٤ \times ٢}{٣ \times ٤} = ٤ \text{ ملف}$$

خطوة اللف = عدد ملفات المجموعة الواحدة + ٣ = مجرى  
= ٤ + ٣ = ٧ مجرى  
خطوة اللف = ١ = ٧ ثبات حانفان في المحرى

قيمة المجرى بالدرجات في السرعة الكبيرة =  $180^\circ \div 12 = 15^\circ$  ك  
بعد الداخل =  $120^\circ \div 15^\circ = 8$  مجرى  
قيمة المجرى بالدرجات في السرعة الصغيرة =  $180^\circ \div 6 = 30^\circ$  ك  
بعد الداخل =  $240^\circ \div 30^\circ = 8$  مجرى

### مثال آخر

محرك سيار معبر ثلاثة أوجه بحسوى على ٣٦ مجرى سرعة  
١٥٠٠/٧٥٠ (لعة/دقيقة) يراد تقسيمه لاعاده لفة .

### التقسيم

السرعة الكبيرة  $1500 \div 1000$  لعة/دقيقة = ٤ أقطاب  
السرعة الصغيرة (  $750 \div 1000$  لعة/دقيقة ) = ٨ أقطاب  
عدد مجموعات الوجه الواحد =  $8 \div 2 = 4$  مجموعات  
 $2 \times 36$   
عدد ملفات المجموعة الواحدة للوجه الواحد =  $\frac{72}{4 \times 8} = 2.25$  ملفات  
خطوة اللب =  $2 + 2 = 4$  مجرى  
قيمة المجرى بالدرجات =  $180^\circ \div 4 = 45^\circ$  ك  
بعد الداخل في السرعة الكبيرة =  $120^\circ + 45^\circ = 165^\circ$  مجرى  
قيمة المجرى بالدرجات في السرعة الصغيرة =  $180^\circ \div 6 = 30^\circ$  ك  
بعد الداخل =  $240^\circ + 30^\circ = 270^\circ$  ك

العمليات الحسابية السابقة قد قدمتها لك في أسسط وأسهل  
مسوره دون المساس بالسائج المطلوبة لسرعه الفهم والسيفوذ وذلك لأن  
المحركات ذات السرعات المعده يوجد بها بعض الأخطاء من محرك لآخر  
بعد التقسيم سواء بالنسبة لعدد المحارى وبعده السرعات وخاصه  
بالنسبة لخطوة اللب وعدد محارى المجموعه الواحده حيث نجد أن عدد  
الأمثلة الآتية :

مثال : محرك ٢٤ مجرى عدد أقطاب سرعته (  $2/4$  ) قطب اذا حسبت  
خطوة اللب على أساس السرعة الصغيرة كما هو متبع يكون خطوة اللب  
(  $1 + 6$  ) = ٧ مجرى واحد حسبت على أساس القانون نجد أن عدد

ملفات المجموعة ( ٤ ) ملفات ١ وبذلك يكون خصوة اللف ( ٣ + ٤ ) = ٧ محرى .

مثال آخر : محرك ٢٤ محرى عدد اقطاب سرعته ( ٨/٤ ) قطب اذا احتسبت خطوة اللف على أساس السرعة الصغيرة كما هو متبع تكون خطوة اللف ( ٣ + ١ ) = ٤ مجرى وهذا الوضع يعبر نوع من الخطوات لهذا النوع من التقسيم حيث لابد أن يكون هناك مجرتان حالسان داخل أول مجموعته وعلى هذا اذا حسب خطوة اللف بالتناوب يكون عدد ملفات المجموعة الواحدة ( ٢ ) ملف وخطوة اللف ( ٢ + ٣ ) = ٥ مجرى .

مثال آخر : محرك يحتوى على ٣٦ مجرى عدد اقطاب سرعته ( ٤/٢ ) قطب اذا احتسبت خطوة اللف على أساس السرعة الصغيرة كما هو متبع تكون خطوة اللف ( ٦ + ١ ) = ١٠ مجرى وهذا الوضع أيضا يعبر نوع من الخطوات لهذا النوع من التقسيم واذا احتسبت خطوة اللف بالتناوب نجد أن عدد ملفات المجموعة الواحدة ( ٦ ) ملفات وبذلك يكون الخطوة اللف ( ٦ + ٣ ) = ٩ مجرى .

بعد العمليات السابقة للحصول على البيانات الى تفسير عليها من عليه اللف تنقل الى طريقه بوسيل المجموعات الخاصة بكل وجه من الأوجه الثلاثة على حده .

فى المحرك الذى يعمل على أساس ( ٤/٢ ) قطب نجد مهما احصلت عدد المحارى بالمحرك فان عدد مجموعات الوجه دائما اثنان اما عدد ملفات المجموعة الواحدة هو الذى يختلف حسب عدد محارى المحرك وعلى هذا الوضع يكون توصيل المجموعات كالآتى :

وصل نهاية المجموعة الأولى للوجه الاول مع بداية المجموعة الثانية لنفس الوجه ومن هذه الوصلة اخرج طرف الوسط مع اعتبار بداية المجموعة الأولى هى بداية الوجه ونهيه المجموعة الثانية هى نهاية الوجه ، نفذ هذه العملية فى الأوجه الثلاثة ولا تنسى بعد المدخل اما على أساس طرف الوسط مدخل تيار او بداية الوجه مدخل تيار .

بعد هذا التوصل يكون عندنا تسعة اطراف ثلاثة اطراف بدايات الأوجه وثلاثة اطراف نهايات الأوجه وثلاثة اطراف وسط .

وصل بعد ذلك اطراف البدايات والنهايات مع بعضها مكونا اطراف الدلتا الثلاثة داخل المحرك بحيث تتصل نهاية الأول مع بداية الوجه الثالث



وبهذه الوجه الناس مع بدايه الوجه الأول وبهايه الوجه الثالث مع مداه  
الوجه الثاني هذا التوصليل على اساس الارقام المدية بالرسم ( ١ ، ٢ ، ٣ ،  
٤ ) كطراف الدلتا أو الرموز ( U - V - W ) والإرقام ( ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ )  
كطراف وسط ومداخل للنيار .

بعد هذا التوصليل داخل المحرك يخرج لما ستة أطراف ثلاثة للدلتا  
أرقامها ( ١ ، ٢ ، ٣ ) وثلاثة أطراف وسط أرقامها ( ٤ ، ٥ ، ٦ ) وعن طريق  
هذه الأطراف وتوصليلها بالطرق الآتية مع النيار يمكن الحصول على إحدى  
السرعتين .

#### الحصول على السرعة الصغيرة :

إذا أريد تشغيل المحرك ليعطى السرعة الصغيرة يوصل النيار  
بأطراف الدلتا الثلاثة ( ١ ، ٢ ، ٣ ) الخارجة من المحرك مع ترك أطراف  
الوسط رقم ( ٤ ، ٥ ، ٦ ) حرة دون أى توصيل .

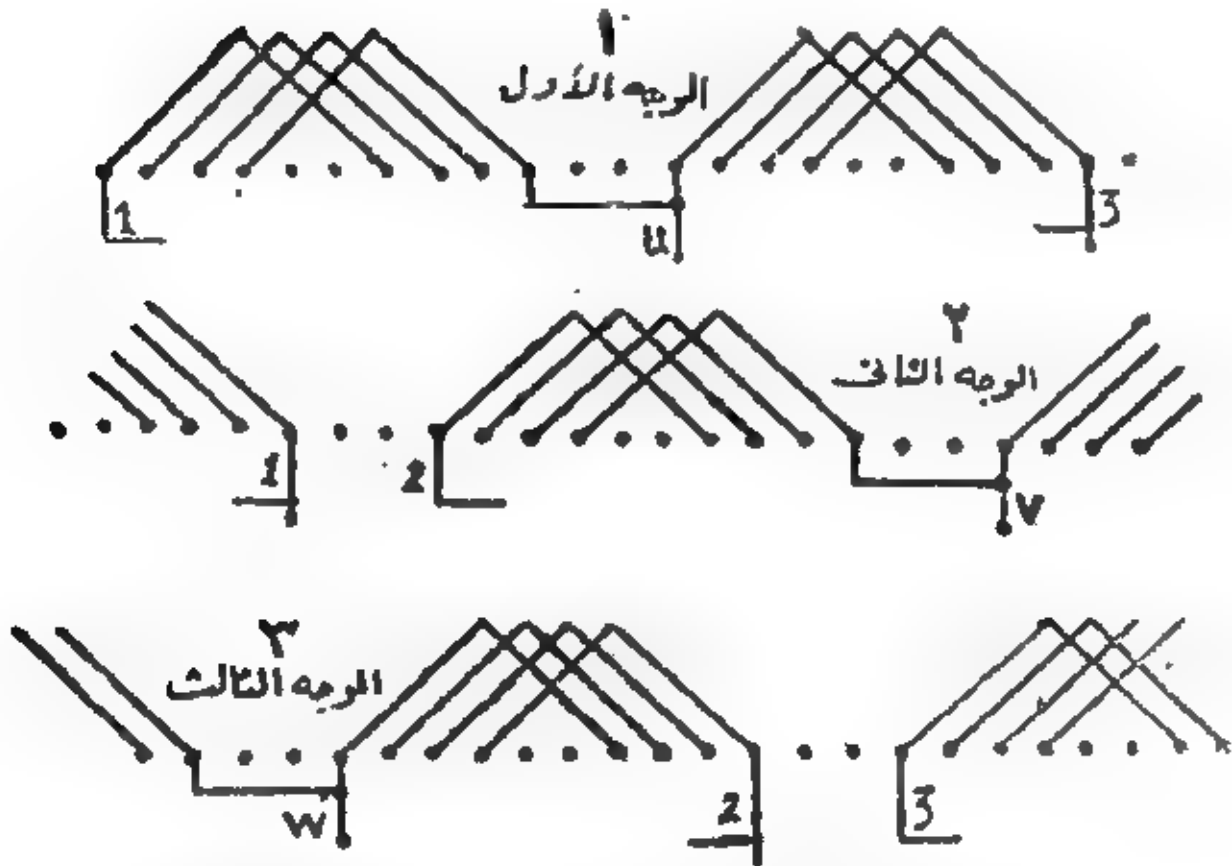
#### الحصول على السرعة الكبيرة :

إذا أريد تشغيل المحرك ليعطى السرعة الكبيرة يوصل النيار بأطراف  
الوسط ( ٤ ، ٥ ، ٦ ) الخارجة من المحرك مع قفل دائرة أطراف الدلتا  
الثلاثة ( ١ ، ٢ ، ٣ ) .

ملاحظة : يوحد بمعنى المحركات التى تعمل ليعطى سرعتين مثلاً  
( ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ) تطبق بالنسبة لنوعية اللف تلف نوعين من السلك كأنها محركان  
داخل محرك واحد الأول ( ١ ) مطب والثانى ( ٢ ) تطب وبذلك يكون عندنا  
نوعين من السلك من حيث مساحة مقطع السلك وعدد لفات الملف أما  
خطوة اللف تكون واحدة بين الاثنين ويستعمل مع هذا النوع من المحركات  
مساحات الأول لتشغيل السرعة الصغيرة والثانى لتشغيل السرعة الكبيرة  
وهذا النوع من المفاتيح إما أن يكون بعلامات دائرية أو بعلامات وتواطع  
أومانيكية كما هو موضح بالرسم الآتى لأنواع مفاتيح السرعتين .

## توصيل مجموعات أنابيب وأخراج الأطراف

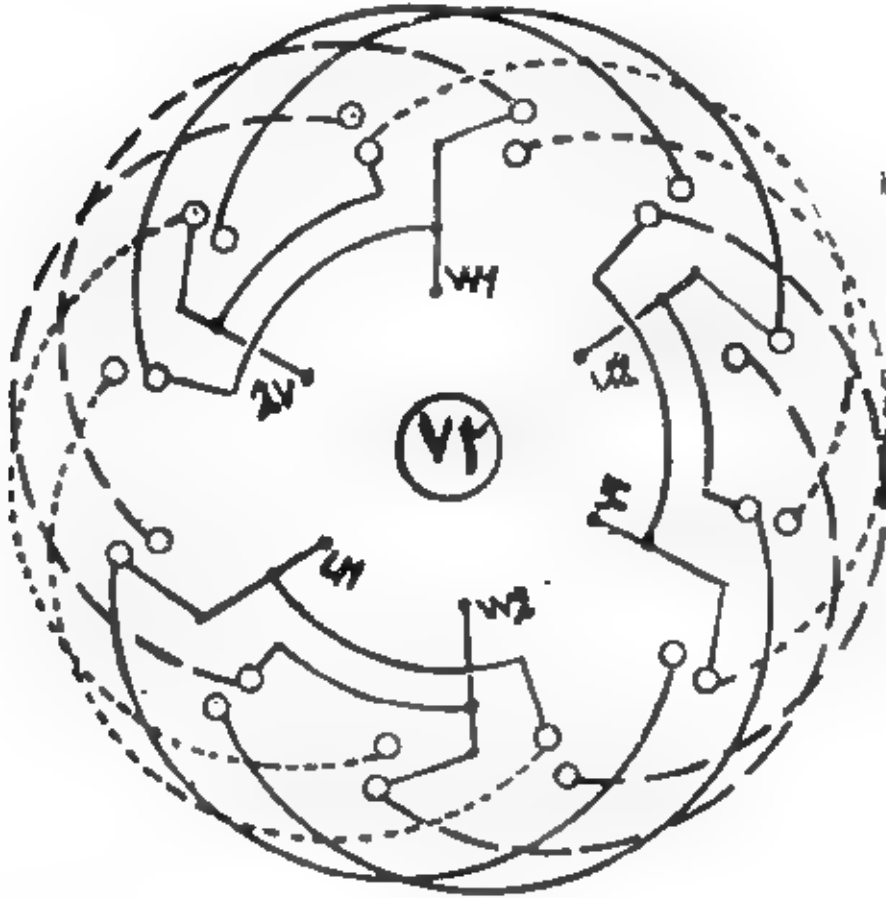
محرك ٢٤ مجرى ٤/٢ قطب



عند توصيل أطراف المحرك لأحد الممرات المطلوبة لاحظ أن رقم  
١ ، ٢ ، ٣ وهي أطراف اندلج في الشرح السابق هي الرمز U 1, V 1, W 1  
في دوائر الرسم .

ورقم ٤ ، ٥ ، ٦ وهي أطراف الوسط في الشرح السابق هي الرمز  
U 2, V 2, W 2 في دوائر الرسم .

محرك يحوى على ١٢ مجرى ٤/٢ قطب  
خطوة اللف ١ — ٥



عدد المجارى الكلية = ١٢ مجرى السرعة الصغيرة = ٤ اقطاب

عدد مجموعات الوجه = ٤ = ٢ ÷ ٢ مجموعة

$$\text{عدد مجارى كل مجموعة} = \frac{٢ \times ١٢}{٣ \times ٤} = ٢ \text{ مجرى}$$

نوع اللف جانبين فى المحرى نوع الخطوة ثابتة

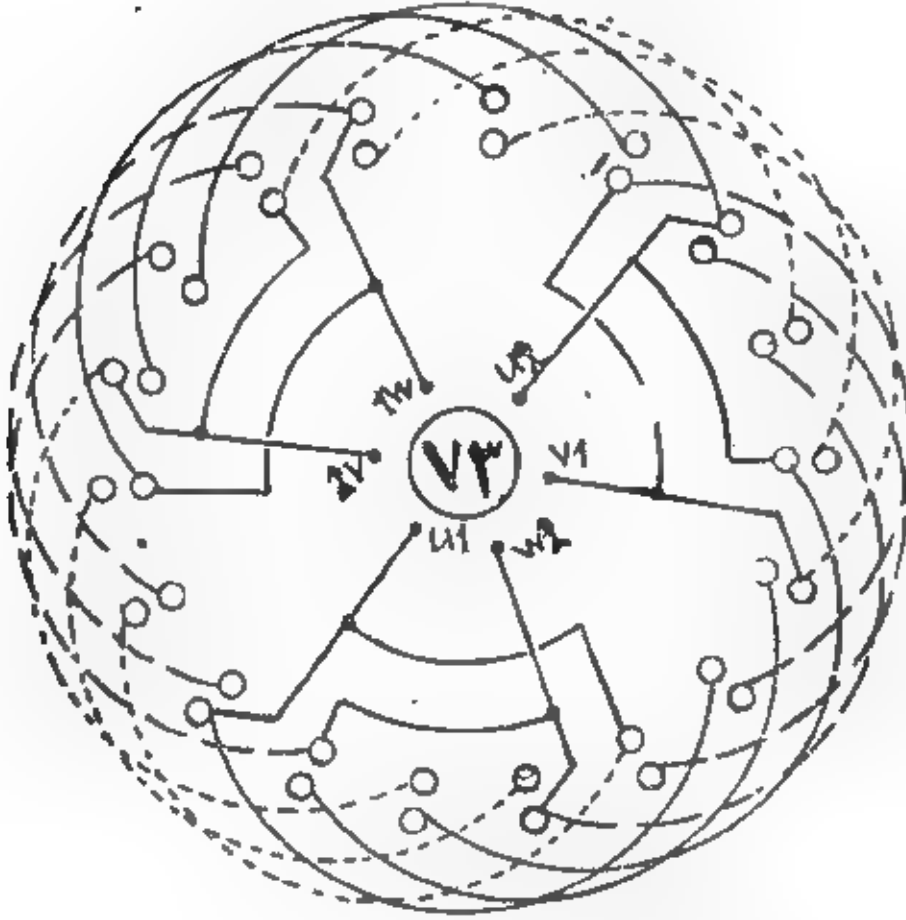
مقدار الخطوة = عدد ملفات المجموعة + ٣ = ٢ + ٢ = ٤ — ٥

عدد مجارى القطب فى السرعة الكبيرة = ١٢ ÷ ٢ = ٦ مجرى

قيمة المحرى بالدرجات = ١٨٠ ÷ ٦ = ٣٠°

بعد بدايات الواجه = ١٢٠ ÷ ٣٠ = ٤ مجرى

محرك يحتوى على ١٨ مجرى ٤/٢ قطب  
خطوة اللف ١ — ٦



عدد المحارى الكليه = ١٨ مجرى

السرعة الصغيرة = ٤ أقطاب

عدد مجموعات الوجه = ٤ - ٢ = ٢ مجموعة

$$\text{عدد محارى المجموعة الواحدة} = \frac{٢ \times ١٨}{٣ \times ٤} = ٣ \text{ مجرى}$$

نوع الخطوة ثابتة

نوع اللف جانبيين فى المجرى

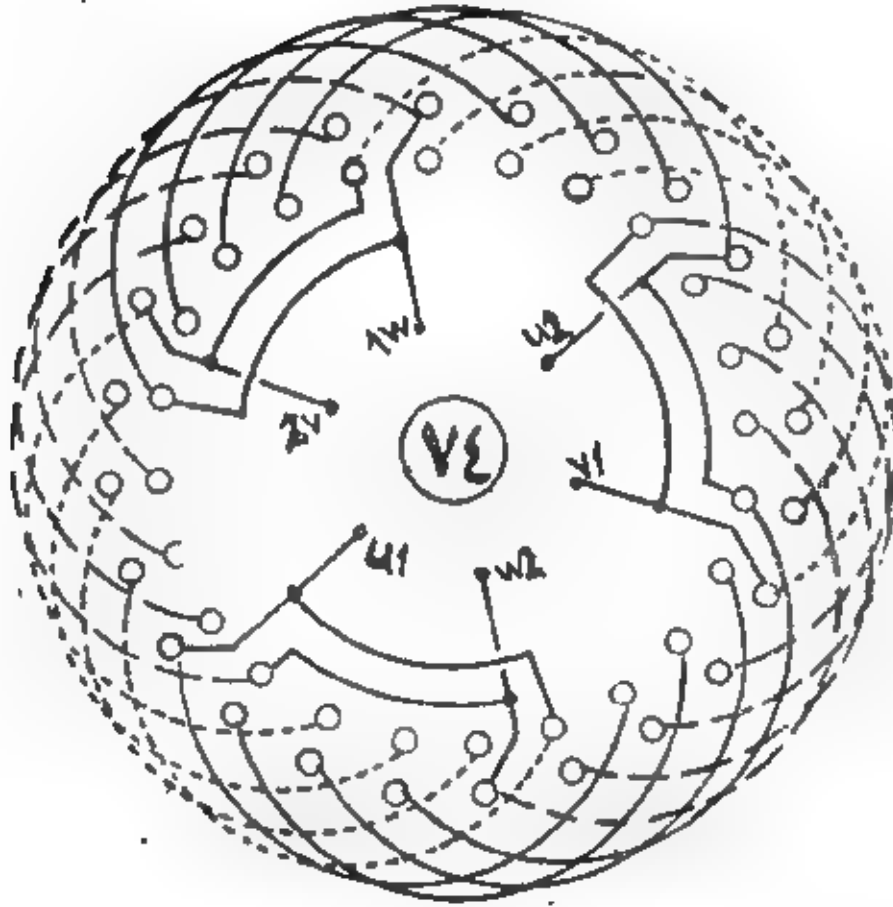
$$\text{مقدار خطوة اللف} = ٣ + ٣ = ٦ - ١$$

عدد محارى قطب السرعة الكبيرة = ١٨ ÷ ٢ = ٩ مجرى

$$\text{قيمة المجرى بالدرجات} = ١٨٠ \div ٩ = ٢٠^\circ$$

$$\text{عدد الدايات للأوجه} = ١٢٠ \div ٢٠ = ٦ \text{ مجرى}$$

محرك يحوى على ٢٤ مجرى ٤/٢ قطب  
خطوة اللف ١ - ٧



عدد المحارى الكليه = ٢٤ السرعة الصغيرة = ٤ قطب

عدد مجموعات الوجه = ٤ = ٢ ÷ ٢ مجموعة

عدد محارى المجموعة الواحدة =  $\frac{٢ \times ٢٤}{٢ \times ٤}$  = ٤ مجرى

خطوة اللف = ١ + ٢ = ٧

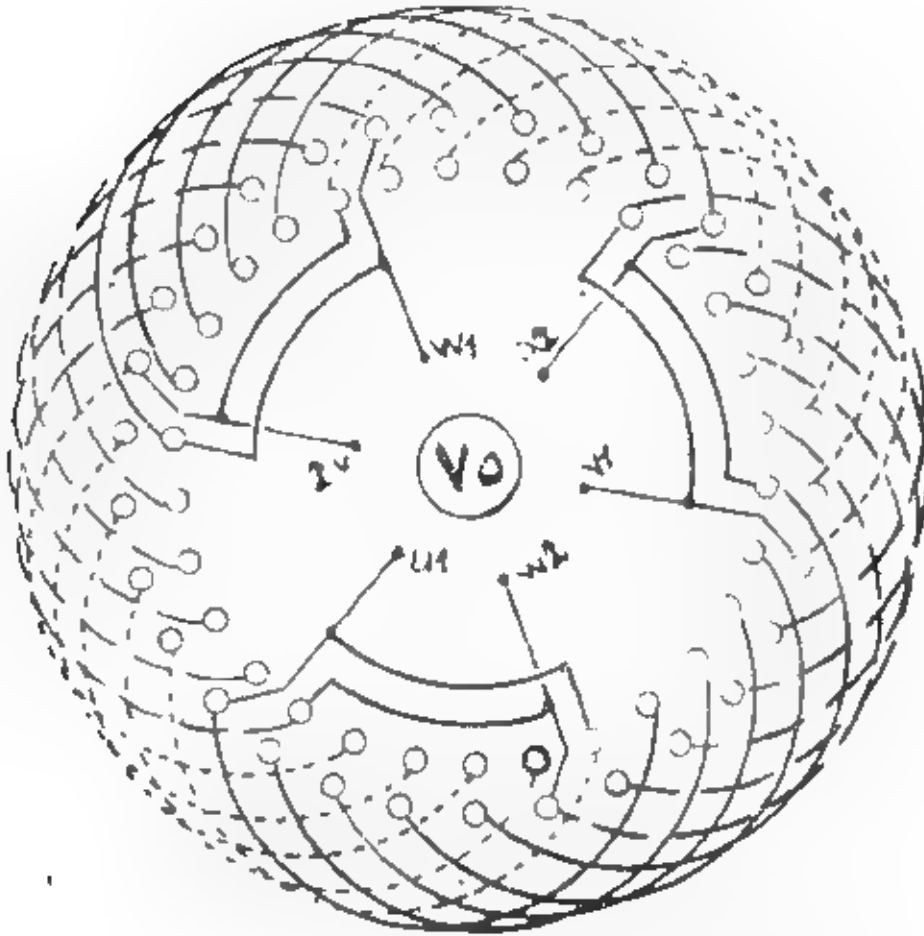
عدد مجارى قطب السرعة الكبيرة = ٢٤ ÷ ٢ = ١٢ مجرى

قيمة المجرى بالدرجات = ١٨٠ - ١٢ = ١٥°

بعد البدايات للوجه = ١٢٠ ÷ ١٥ = ٨ مجرى

محرك بدوى على ٣٠ مجرى ٤/٢ قطب

خطوة اللف ٨ — ١



عدد المحارى الكلية = ٣٠ مجرى

السرعة الصغيرة = ٤ انعطاب

عدد مجموعات الوجه = ٤ ÷ ٢ = ٢ مجموعة

عدد محارى المجموعة الواحدة =  $\frac{٢ \times ٣٠}{٣ \times ٤}$  = ٥ مجرى

متدار خطوة اللف = ٣ + ٥ = ٨ — ١

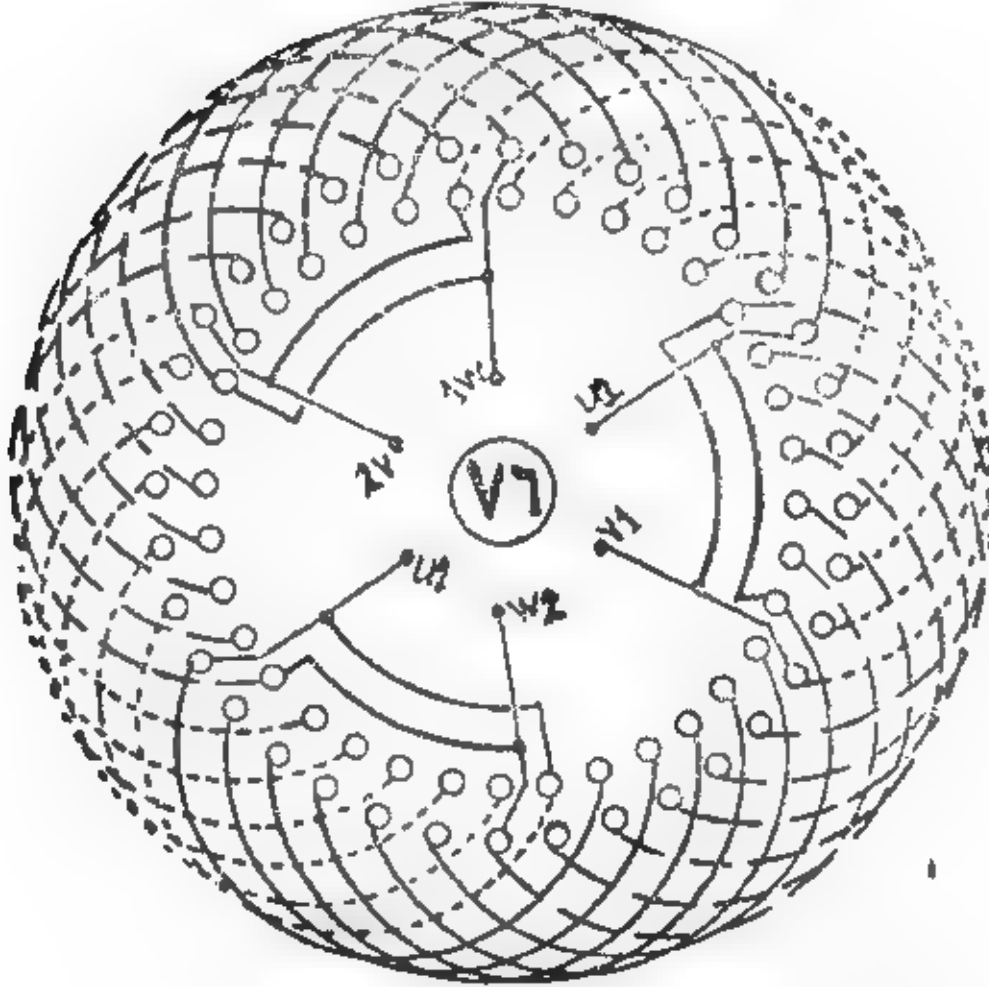
عدد محارى القطب فى السرعة الكبيرة ٣٠ — ٢ = ١٥

قيمة المجرى بالدرجات = ١٨٠ ÷ ١٥ = ١٢°

بعد البدايات للوجه = ١٢٠ ÷ ١٢ = ١٠ مجرى

محرك بحرى على ٣٦ مجرى ٤/٢ قطب

خطوه اللف ١ — ٩



عدد المجارى الكليه = ٣٦ مجرى

السرعه الصغيره = ٤ اقطاب

عدد مجموعات الوحه = ٣ - ٢ = ١ مجموعه

$$\text{عدد مجارى المجموعه الواحده} = \frac{٢ \times ٣٦}{٣ \times ٤} = ٦ \text{ مجرى}$$

خطوة اللف ١ — ٩ = ٣ + ٦

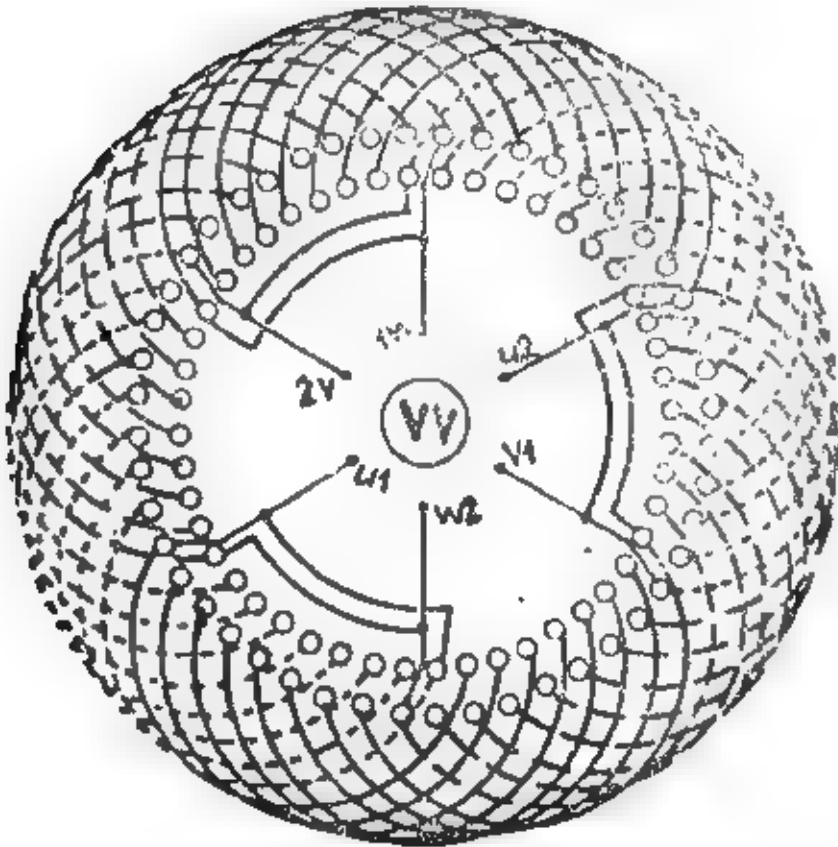
عدد مجارى قطب السرعه الكبيره = ٣٦ ÷ ٢ = ١٨ مجرى

قيمته اخرى بالدرجات = ١٨٠ - ١٨ = ١٠٠

بعد الدوران للارجه = ١٢٠ - ١٠ = ١٢ مجرى

محرك محتوى على ٤٨ مجرى ٤/٢ قطب

خطوة اللف ١ — ١١



عدد المجارى الكليه = ٤٨ مجرى

السرعة الصغيرة = ٤ انتطاب

عدد مجموعات الوجه = ٢ ÷ ٤ = ٢ مجموعة

عدد محارى المجموعة الواحدة =  $\frac{٢ \times ٤٨}{٢ \times ٤} = ٨$  مجرى

خطوة اللف = ٨ + ٣ = ١١ — ١

عدد محارى تطلب السرعة الكبيرة = ٢ ÷ ٤٨ = ٢٤ مجرى

نسبة المحرى بالدرجات = ٢٤ ÷ ١٨٠ = ٧ ١/٣ درجة

بعد البدايات للوجه = ١٢٠ ÷ ٧٥ = ١٦ مجرى



## محركات ثلاثة أوجه سرعتان

### ٨/٤ قطب

فى المحرك الذى يعطى سرعتان : ٧٥٠/١٥٠٠ ( لفة/دقيقة ) أى يكون من أربعة أقطاب للسرعة الكبيرة وثمانية أقطاب للسرعة الصغيرة نجد فى هذا المحرك مهما اختلف عدد المجارى فى المحرك نجد أن عدد مجموعات الوجه الواحد سيكون من أربعة مجموعات أما عدد ملفات المجموعة فانه يختلف من محرك لآخر حسب عدد مجارى المحرك الكلية .

### مثال

محرك ثيار متغير ثلاثة أوجه يحتوى على ٣٦ مجرى يراد تقسيمه ليعطى سرعتين ( ٧٥٠/١٥٠٠ ) لفة/دقيقة .

### التقسيم

السرعة الكبيرة ( ١٥٠٠ ) لفة/دقيقة — ٤ أقطاب

السرعة الصغيرة ( ٧٥٠ ) لفة/دقيقة — ٨ أقطاب

عدد مجموعات الوجه الواحد = ٨ ÷ ٢ = ٤ مجموعات

عدد ملفات المجموعة الواحدة =  $\frac{٢ \times ٣٦}{٢ \times ٨}$  = ٢ ملفات

خطوة الف = ٢ + ٢ = ٤ مجرى

قيمة المجرى بالدرجات فى السرعة الكبيرة = ١٨٠ ÷ ٩ = ٢٠° ك

بعد مداخل التيار = ١٢٠° ÷ ٢٠° = ٦ مجرى

قيمة المجرى بالدرجات فى السرعة الصغيرة = ١٨٠° ÷ ٥ = ٣٦° ك

بعد المداخل = ٢٤٠° ÷ ٤٠° = ٦ مجرى

( رقم ٩ ، ٥ المستعمل فى قيمة المجرى هو عدد مجارى القطب )

بعد اتمام عملية انقسام السابقي لاعادة لف المحرك ومعرفة عدد مجموعات الوجه الواحد وكذا عدد بنات كل مجموعة وحطوة اللف يبقى لنا طريقه توصيل مجموعات كل وجه مع بعضها حيث نجد ان الوسيط هنا يختلف بالنسبة لعدد المجموعات حيث كان في محركات ( ٤/٢ ) قطب مجموعتان لكن وجه اما هنا لمحرك ( ٨/٤ ) قطب نحدد اربعة مجموعات لكل وجه .

### طريقة التوصل :

وصل نهاية المجموعة الأولى مع بداية المجموعة الثالثة لنفس الوجه ونهاية المجموعة الثالثة مع بداية المجموعة السابعة ومن هذه الوجهة اخرج طرف الوسيط ثم وصل بنهاية المجموعة السابعة مع بداية المجموعة الرابعة لنفس الوجه وبذلك نكون قد اتممنا المجموعة الأولى هي بداية الوجه ونهاية المجموعة الرابعة نهاية الوجه كرر هذه العملية بالنسبة للوجه الثاني والوجه الثالث مع مراعاة مداخل السار اما بالنسبة لبداية الوجه او بالنسبة لطرف الوسيط حسب الرسم .

### توصيل مجموعات الوجه الواحد

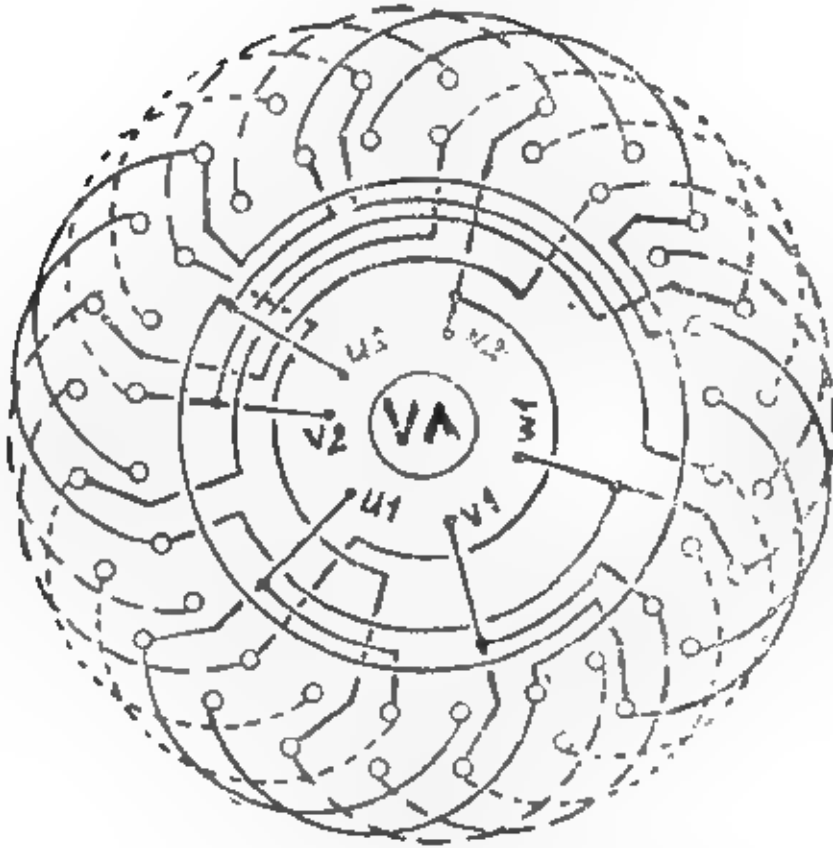
على اساس ٨/٤ قطب



الحصول على السرعة الصغيرة وصل التيار مع U 1, V 1, W 1 ونترك الأطراف الأخرى دون توصيل .

الحصول على السرعة الكبيرة وصل التيار مع U 2, V 2, W 2 واتصل الأطراف الأخرى مع بعضها وهي U 1, V 1, W 1.

محرك بحثري على ٢٤ مجرى ٨/٤ قطب  
خطوة اللف ١ = ٥



عدد المجارى الكلية = ٢٤ مجرى

السرعة الصغيرة = ٨ أقطاب

عدد مجموعات الوجه = ٨ ÷ ٢ = ٤ مجموعة

$$\text{عدد مجارى المجموعة الواحد} = \frac{٢ \times ٢٤}{٢ \times ٨} = ٢ \text{ مجرى}$$

خطوة اللف = ٢ + ٣ = ٥

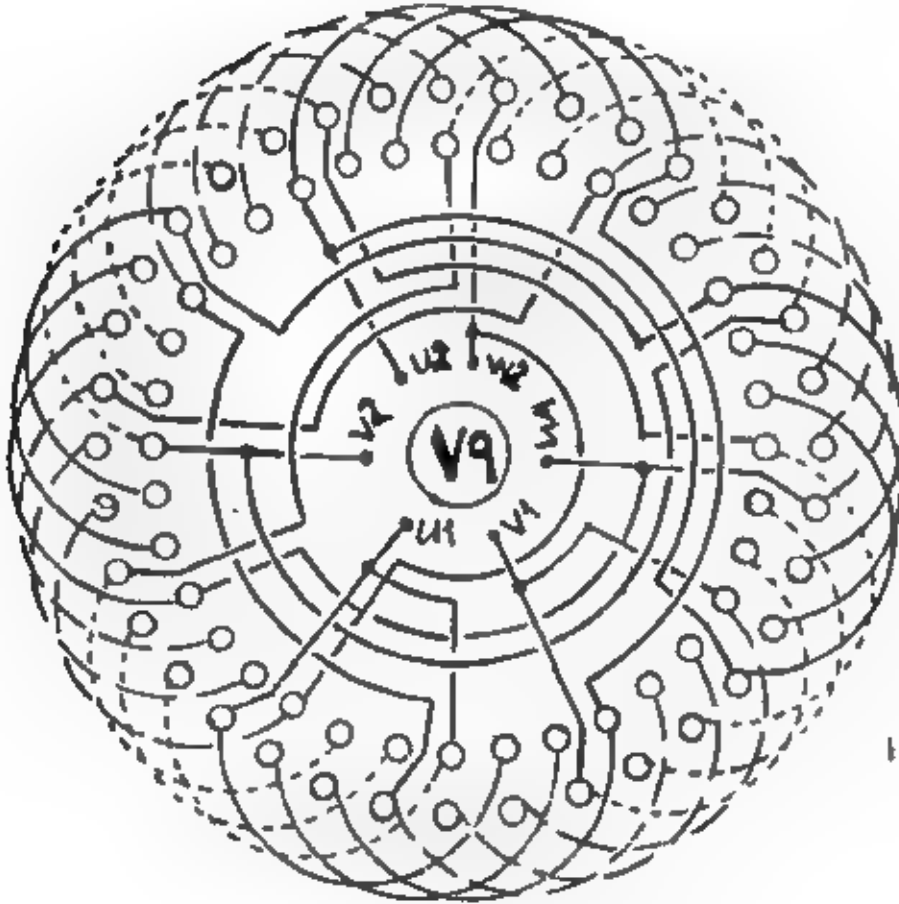
عدد مجارى قطب السرعة الكبيرة = ٢٤ ÷ ٤ = ٦ مجرى

تمة المحرى بالدرجات = ١٨٠ ÷ ٦ = ٣٠°

بعد البدايات للأوجه = ١٢٠ ÷ ٣٠ = ٤ مجرى

محرك بحنوى على ٢٦ مجرى ٨/٤ قطب

خطوة اللف ١ — ٦



عدد المحارى الكلية = ٢٦ مجرى

السرعة الصغيرة = ٨ أقطاب

عدد مجموعات الوجه =  $2 \div 8 = 4$  مجموعة

عدد محارى المجموعة الواحدة =  $\frac{2 \times 26}{2 \times 8} = 3$  محرى

خطوة اللف =  $2 + 3 = 5$

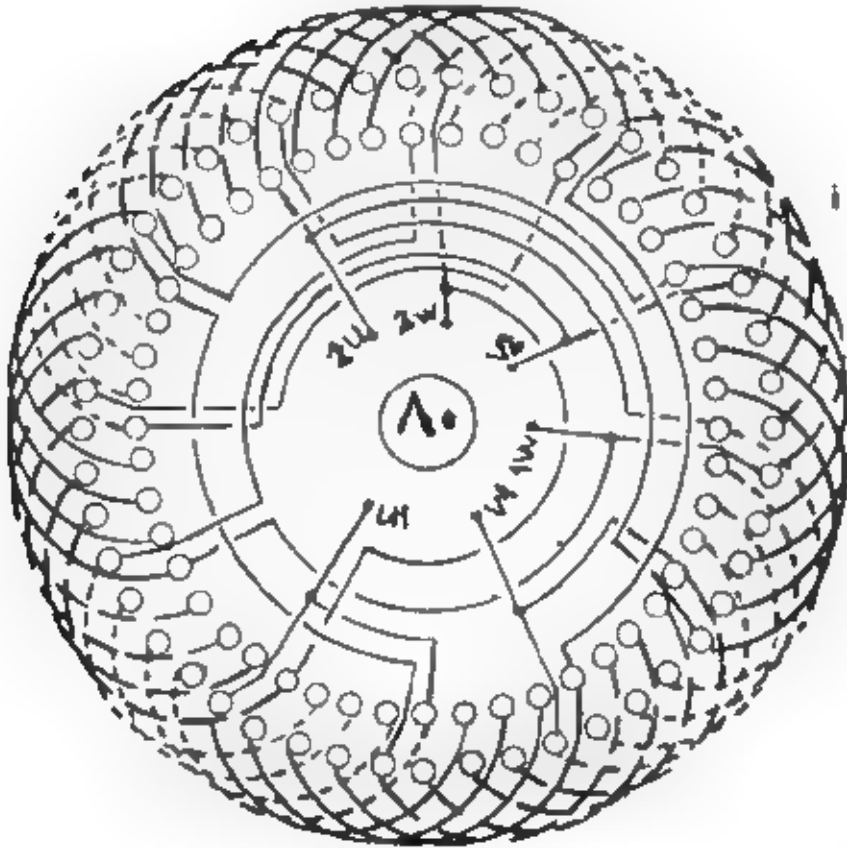
عدد مجارى قطب السرعة الكبيرة =  $4 \div 26 = 9$  محرى

قيمة المجرى بالدرجات =  $180 \div 9 = 20^\circ$

بعد البدايات للأوجه =  $120^\circ \div 20^\circ = 6$  محرى

محرك يحتوى على ٤٨ مجرى ٨/٤ اقطاب

خطوة الف ١ - ٧



عدد المحارى الكليه = ٤٨ مجرى

السرعة الصغيرة = ٨ اقطاب

عدد مجموعات الوجه = ٢ ÷ ٨ = ٤ مجموعه

عدد مجارى المجموعة الواحدة =  $\frac{2 \times 48}{2 \times 8} = ٤$  مجرى

خطوة الف = ٣ + ٤ = ٧ - ١

عدد محارى قطب السرعة الكسرة = ٤ ÷ ٤٨ = ١٢ مجرى

قيمة المحرى بالدرجات = ١٨٠ - ١٢ = ١٥°

بعد البدايات للوجه = ١٢٠ - ١٥ = ٨ مجرى

### محركات ثلاثة أوجه سرعنان

١٢/٦ تطب

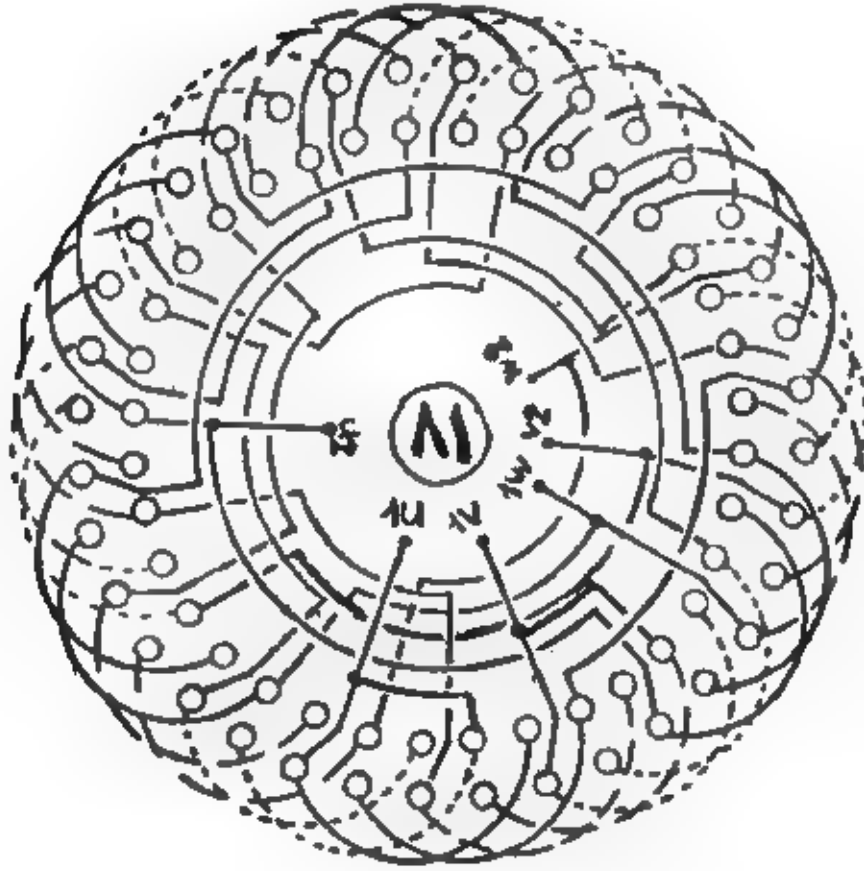
في تقسيم هذا المحرك نجد أن عدد مجموعات الوجه يكون ستة مجموعات حسب ما جاء في طريقة التقسيم السابقة ولكي نوصل هذه المجموعات الستة مع بعضها نوصل نهاية المجموعة الأولى مع بداية المجموعة الثالثة ونهية المجموعة الثالثة مع بداية المجموعة الخامسة ونهية المجموعة الخامسة مع بداية المجموعة الثانية ونهية المجموعة الثانية مع بداية المجموعة السادسة وعلى هذا تكون بداية المجموعة الأولى هي بداية وجه ونهية المجموعة السادسة نهاية الوجه نفسه ويتم توصيل مجموعات الأوجه الثلاثة على هذا الأساس مع مراعاة بعد بدايات الأوجه والرسم الآتي يوضح طريقة التوصيل للمجموعات.

توصيل مجموعات الوجه الواحد لمحرك سرعان  
١٢/٦ قطب خطرة الف ١ - ٥



محرك يحتوى على ٢٦ مجرى ١٢/٦ قطب

خطوة اللف ١ - ٥



عدد المجارى الكليه = ٢٦ مجرى

السرعة الصغيرة = ١٢ قطب

عدد مجموعات الوجه ١٢ - ٢ - ٦ مجموعات

$$\text{عدد مجارى المجموعة الواحدة} = \frac{6 \times 26}{2 \times 12} = 2 \text{ مجرى}$$

خطوة اللف = ٢ + ٢ = ٤

عدد مجارى قطب السرعة الكبيرة = ٢٦ ÷ ٦ = ٤ مجرى

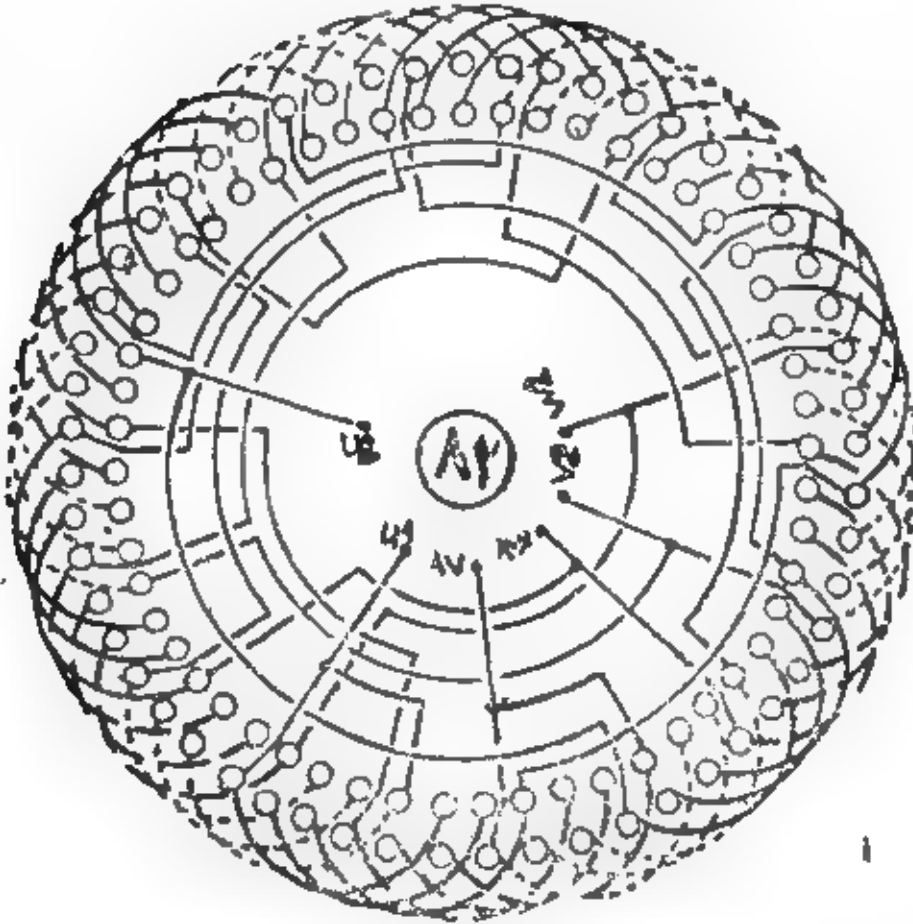
قيمة المحرى بالدرجات = ١٨٠ ÷ ٦ = ٣٠°

بعد البدايات للاوجه = ١٢٠ ÷ ٣٠ = ٤ مجرى



محرك يحتوى على ٥٤ مجرى ١٢/٦ قطب

خطوة اللف ١ - ٦



عدد المحارى الكلية = ٥٤ مجرى

السرعة الصغيرة = ١٢ قطب

عدد مجموعات الوحه =  $12 \div 2 = 6$  مجموعات

عدد محارى المجموعة الواحدة =  $\frac{2 \times 54}{2 \times 12} = 3$  مجرى

خطوة اللف =  $2 + 3 = 5 - 1$

عدد محارى قطب السرعة الكبيرة =  $54 \div 6 = 9$  مجرى

قيمة المجرى بالدرجات =  $180 \div 9 = 20^\circ$

بعد البدايات للالوحه =  $120^\circ \div 20^\circ = 6$  مجرى

## تقسيم محركات ثلاثة أوجه

### ثلاث سرعات

بعد التعرف على طريقته تقسيم ملف ونوميل محركات التيار المنغير  
التي تعمل على ثلاثة أوجه وتعطى سرعين تنتقل بعد ذلك الى نفس  
المحركات ولكن لكي تعطى ثلاثة سرعات .  
عند تقسيم هذه المحركات واعدادها للـ الملفات الخاصة بسرعات  
المحرك الثلاث نحدد ان عملية التقسيم هي العملية المسعة في حالة السرعتين  
من حيث النسبات المطلوبة وتنمذ القوانين وقد بنين هذا عند انشاء  
الآتى :

١ — أوجد عدد محاري المحرك الكلية .

٢ — معرفة سرعات المحرك الثلاثة وتحويل كل منها إلى ما يقابلها  
من عدد الأقطاب .

٣ — معرفة عدد مجموعة الوجه الواحد = عدد اقطاب السرعة  
الصغيرة ÷ ٢ = مجموعة .

٤ — معرفة عدد ملفات المجموعة الواحدة =

$$\text{عدد المجارى الكلية} \times ٢ \\ \text{عدد اقطاب السرعة الصغيرة} \times ٣ = \text{ملف}$$

٥ — خطوات الملف = عدد ملفات المجموعة الواحدة ÷ ٢ — مجرى

### مثال

محرك ثلاثة أوجه يحوى على ٢٤ مجرى يعطى سرعات مقدارها  
( ٧٥٠ ، ١٤٢٥ ، ٢٨٥٠ ) لفة/دقيقة يراد تقسيمه واعادة لفة .

### التقسيم

السرعة الاولى ( ٧٥٠ ) لفة/دقيقة = ٨ قطب  
السرعة الثانية ( ١٤٢٥ ) لفة/دقيقة = ٤ قطب  
السرعة السبة ( ٢٨٥٠ ) لفة/دقيقة = ٢ قطب  
عدد مجموعات كل وجه = ٨ ÷ ٢ = ٤ مجموعة

$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} = \frac{2 \times 24}{2 \times 8} = 2 \text{ ملف}$$

$$\text{خطوة الملف} = 2 + 3 = 1. = 5 \text{ مجرى}$$

### مثال آخر

محرك ثلاثة أوجه يحتوى على ٣٦ مجرى يعطى سرعات مقدارها ( ٧٠٠ ، ١٤٠٠ ، ٢٨٠٠ ) لفة/دقيقة يراد تقسيمه وإعادة لفة .

### التقسيم

السرعة الأولى ( ٧٠٠ ) لفة/دقيقة = ٨ قطب

السرعة الثانية ( ١٤٠٠ ) لفة/دقيقة = ٤ قطب

السرعة الثالثة ( ٢٨٠٠ ) لفة/دقيقة = ٢ قطب

عدد مجموعات الوجه الواحد = ٨ + ٢ = ٤ مجموعة

$$\text{عدد ملفات المجموعة الواحدة} = \frac{2 \times 36}{2 \times 8} = 3 \text{ مجموعة}$$

$$\text{خطوة الملف} = 2 + 2 = 1 = 6 \text{ مجرى}$$

بعد عملية التقسيم السابقة لاي محرك بحوى على ثلاثة سرعات نبدأ فى عملية اعداد الملفات على أساس حاتين فى المحرى ويكون مساحه مقطع السلك وعدد لفات الملف على أساس أن المحرك سرعة واحدة وهى السرعة السفيرة .

عند اسقاط الملفات بدأ بملفات المجموعة الأولى للوجه الأول ونعطى لدايتها رقم (A1) ونهايتها رقم (B1) ثم اعطى للمجموعة التى تليها وهى لوجه آخر عند اسقاطها البداية رقم (A2) والناية (B2) وهكذا المجموعة الثالثة عند اسقاطها بدايتها (A3) ونهايتها (B3) واستمر فى هذا السلسل للارتقام والمجموعات عند اسقاطها حتى يسبى كل المجموعات. وبذلك نجد فى حالة المحرك ( ٨/٤/٢ ) قطب سواء كان ٢٤ مجرى أو ٣٦ مجرى يخرج لنا اثنى عشر طرفا بداية واثنى عشر طرفا نهائه — اخرج هذه الأطراف جميعها الى عليه التوزيع حيث لا يوجد توصيل مجموعات داخل المحرك كما هو الحال فى سرعتين .

## توصيل أرقام المجموعات

فى هذا القسم، نخرج جميع بيانات ونهايات المجموعات الى خارج المحرك حامله ارقامها وعن طريق التوصيل لهذه الأرقام وبعضها يمكن الحصول على السرعات المطلوبة حسب الآتى :

### للحصول على السرعات فى حالة ( ٨/٤/٢ ) قطب

توصيل المجموعات لتشغيل المحرك على ( ٢ قطب ) ( ٢٨٠٠ لفة/دقيقة ) .

الوجه الأول وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 1 مع B 7, A 7 مع B 2, A 2 مع B 8 )

الوجه الثانى وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 5 مع B 11, A 11 مع A 6 , B 6 مع B 12 )

الوجه الثالث وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 4 مع B 10, A 10 مع . B 3, A 3 مع B 9 )

أطراف رموس الدليا وهى أطراف توصيل لنيار

(A4 مع A1) طرف (A5 مع A8) طرف (A9 مع A12) طرف T

توصيل المجموعات لتشغيل على ( ٤ قطب ) ( ١٤٠٠ لفة/دقيقة ) .

الوجه الأول وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( A 7 مع B 1 ) , ( B 4 مع A 10 )

الوجه الثانى وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 5 مع A 11 ) ( A 2 مع B 8 )

الوجه الثالث وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 3 مع A 9 ) , ( A 12 مع B 6 )

توصيل نقطة النجمة

( A 1 مع B 10 مع A 5 مع B 2 مع A 3 مع B 12 )

أطراف توصيل النيار

(B7,A4) طرف R (A8 مع B11) طرف S (A6 مع B9) طرف T

بوصيل المجموعات لتشتمل المحرك على ( ٨ قطب )  
٧٠٠ ١ لفة/دقيقة ) .

الوجه الأول وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( A 2 مع A 8, B 8 مع A 11, B 11 مع B 5 )

الوجه الثانى وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 1 مع B 7, A 7 مع B 4, A 4 مع A 10 )

الوجه الثالث وصل الأرقام الآتية مع بعضها

( B 3 مع B 9, A 9 مع B 6, A 6 مع A 12 )

بوصيل نقطة الحمة

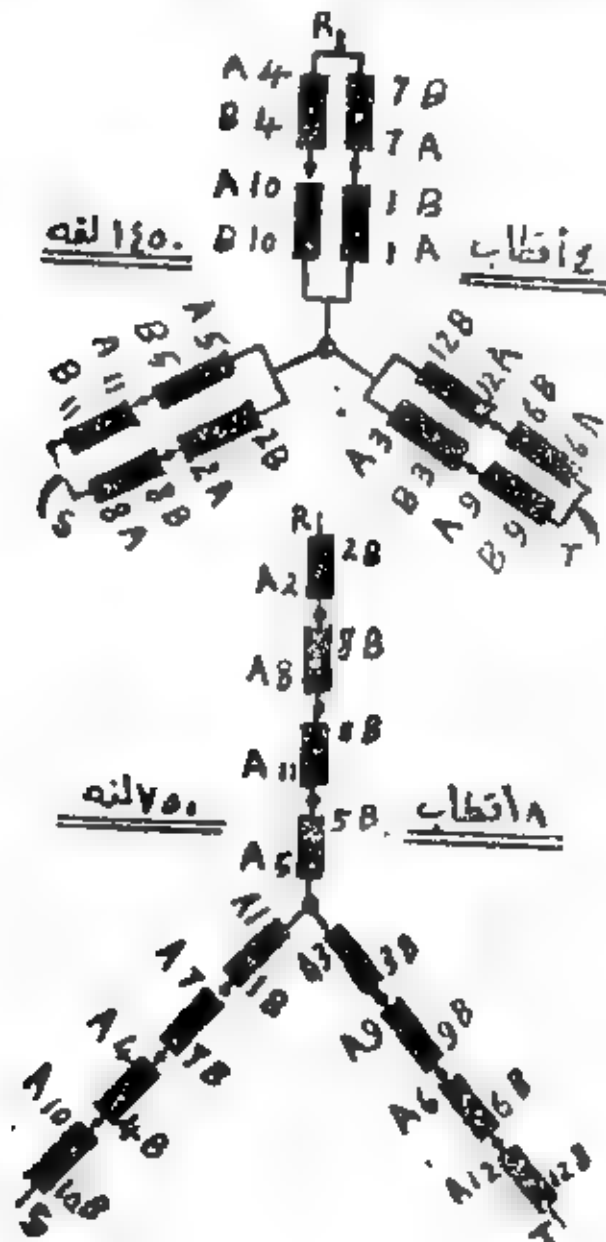
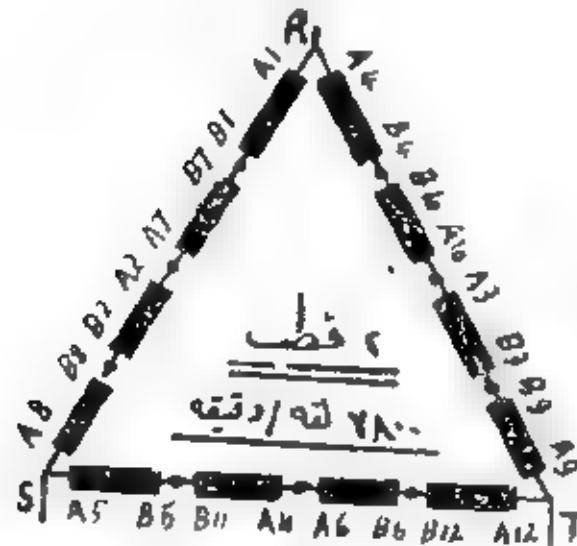
( A 1 مع A 3 مع A 5 )

أطراف بوصيل التيار

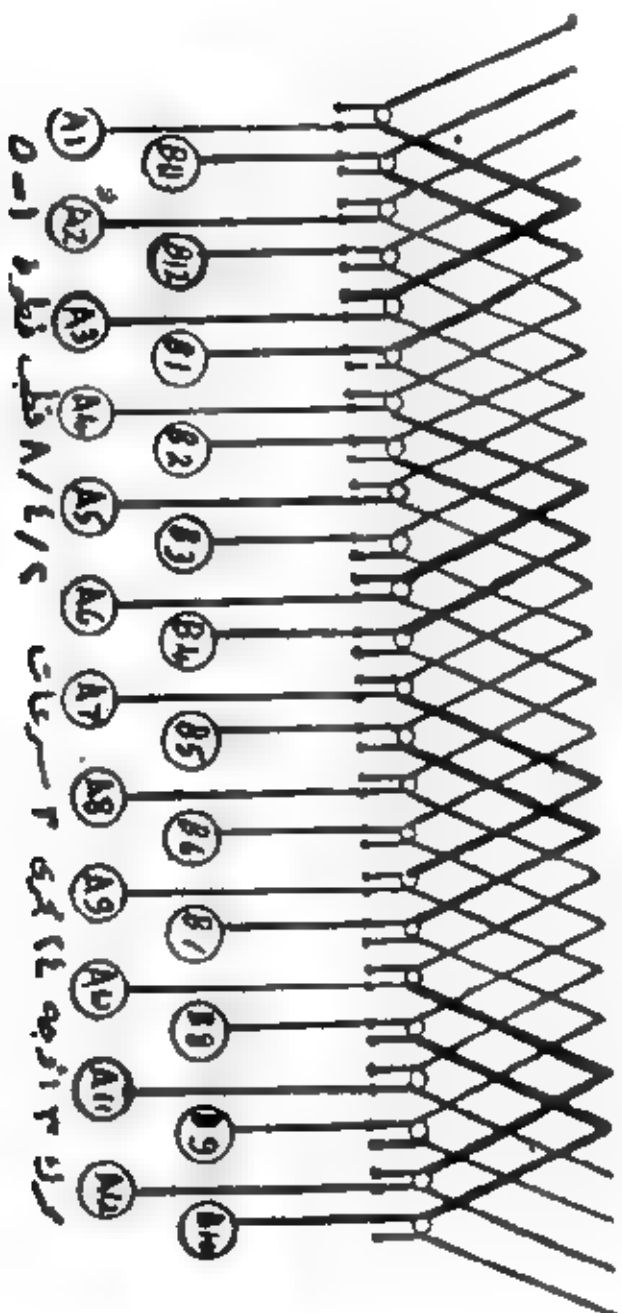
( 8 2 ) طرف R ( B 10 ) طرف S ( B 12 ) طرف T

دوائر توصيل المجموعات لسرعات

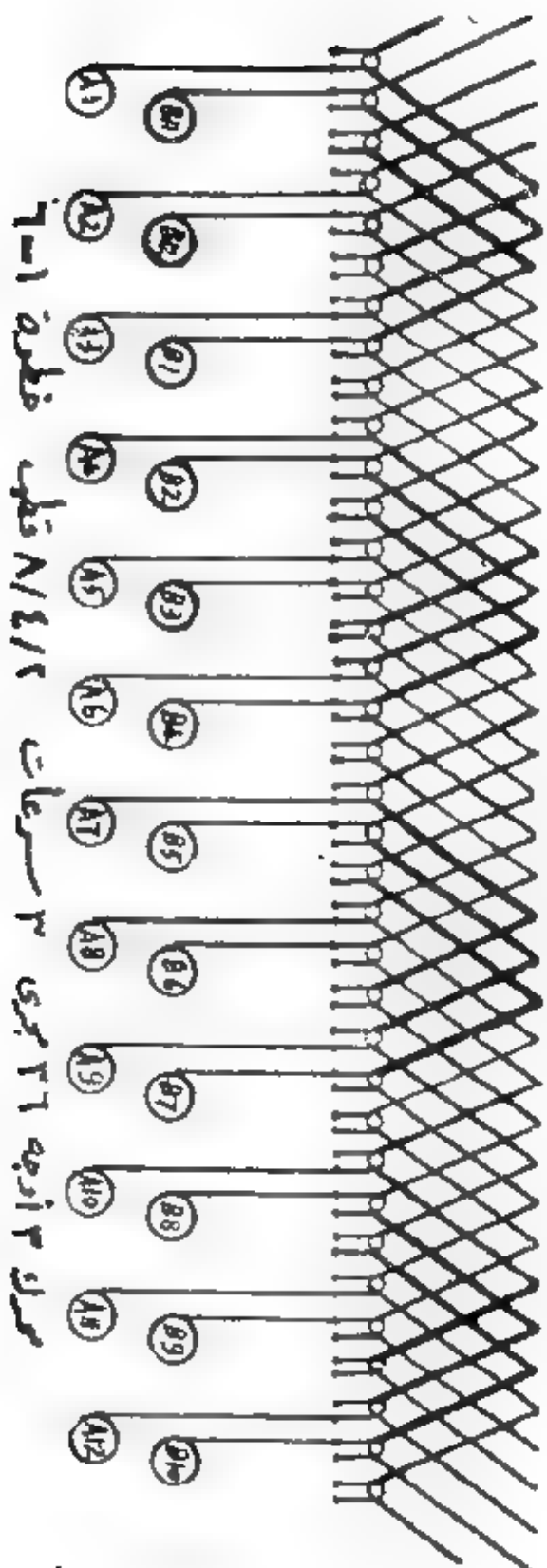
٨/٤/٢ قطب



محرك يحتوي على ٢٤ مجرى ثلاثة سرعات  
 $A/4/2$  قطب خطوة الكلف ١ - ٥ جانبين



محرك يحتوى على ٢٦ مجرى ثلاثة سرعات  
 ٨/٤/٢ قطب خطوة الف ١ - ٦ جانبان





## نوع آخر

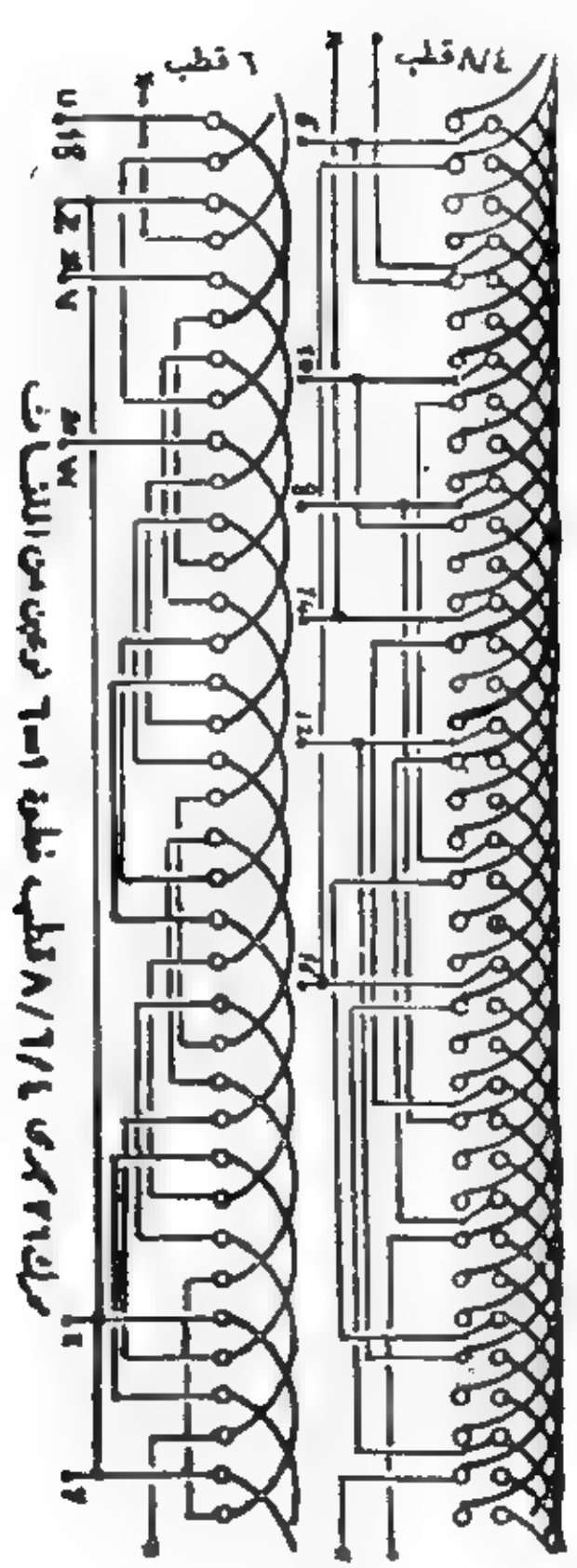
### لمحركات ثلاثة سرعات

فى هذا النوع الجديد من المحركات يختلف من حيث التقسيم للمعدات السرعات الثلاث فنجد مثلاً اذا كان المحرك يعطى سرعات الأقطاب ( ٨/٦/٤ ) قطب فان ملفات المحرك الخاصة بالسرعتين ( ٨/٤ ) قطب تقسم بطريقة السرعتين العادية والسابق شرحها فى بابها الخاص ، أما ملفات سرعة (٦) قطب نحددها ثلث مسلك آخر مستقل على أساس محرك ( ٦ ) قطب سرعة واحدة وبذلك يكون بالمحرك نوعين من الملفات ويكون بالمحرك ثلاثة حوائط من الملفات حائط للسرعتين ( ٨/٤ ) قطب وجانب للسرعة (٦) قطب وهكذا اذا كان المحرك (٦/٤/٢) قطب .

بالنسبة لهذا النوع من المحركات نحدد لها معيار تشغيل خاص كما هو مبين بالرسم الآتى للمعايير حيث نحدد هناك نوع يدوى وعن طريق تحريك يد المفتاح يمكن الحصول على السرعة المطلوبة ، كما نحدد نوع آخر وهو للسرعة ( ٦ قطب ) وضع منفرد خاص بها مع المعيار والسرعتين ( ٨/٤ قطب ) لهما وضع خاص مع المفتاح .

ملاحظه : هذا النوع من لف المحركات يجب الالتزام بخطوة لف واحدة لكل من السرعتين ( ٨/٤ قطب ) وكذا سرعة ( ٦ قطب ) وتوصل مجموعات السرعتين وتخرج أطرافها الخاصة برعوس الدلقا والوسط وكذا تخرج أطراف توصيل ملفات السرعة ( ٦ قطب ) الثلاثة وهى أطراف النجمة كما هو موضح بدائرة المفتاح مع مراعاة أرقام نقط توصيل أطراف السرعتين بالمفتاح ( ٦ ، ١٠ ، ٨ ، ١٤ ، ١٢ ، ١٦ ) ونقط توصيل أطراف السرعة الواحدة ( ٦ قطب ) هى ( ١٨ ، ٢٢ ، ٢٠ ) ويمكن مراعاة هذا على أرقام أطراف الملف بالرسم ونقط التوصيل لتغذية المحرك بالمفتاح .

محرك يحتوي على ٢٦ مجرى ثلاثة سرعات  
 ٨/٦/٤ قطب خطوة ١ الف ١ - ٦ ثابته لجميع السرعات



## دوائر التشغيل والتحكم والحماية

عند تكوين أى دائرة تشغيل محرك لابد من استعمال أدوات وأجهزة خاصة بنوع تشغيل المحرك وتوضع لقمة ضغط التشغيل وثمادة سار الدائرة التابعة لقدرة المحرك .

هذه الأدوات والأجهزة الكهربائية تشمل المصهرات والمولت والأمير ويحاسب الاشارة ومماسح التشغيل واكسناكتورات والفواطع . .

عند استعمال الكونتاكتورات نجد لكل عملية تبدأ بها التشغيل أو يستعمل أثناء التشغيل نجد لكل عملية من هذه العمليات كونتاكتور خاص بها فمثلا اذا كان المحرك المستعمل يحتاج بدء تشغيله بطريقة النجمة ثم يعمل بعد ذلك على الدلما محد لتوصيله النجمة كونتاكتور خاص وتوصيله الدلتا كونتاكتور آخر هذا محلاف الكونتاكتور الخاص بالمعدية كما محد ان الدائرة مرود بالقاطع و العازل المناسب سواء كان هذا القاطع من النوع الحرارى او المغناطيسى او الذى يجمع ما بين الحرارى والمغناطيسى بحيث يتحكم هذا القاطع فى دائرة المحرك سواء عند تشغيله نجمة او عند تحويله على الدلما أى تزود الدائرة بقاطع واحد لكل وجه . .

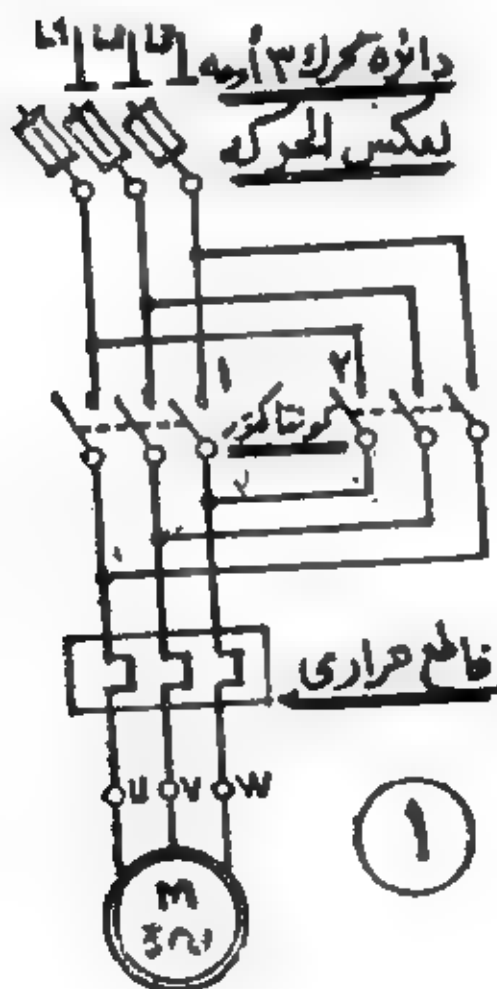
اما اذا كان المحرك ذو سرعين محد فى هذه الحالة لكل دائرة توصيل المحرك لأخذ سرعه معينة قاطع خاص بها هذا الى جانب الكونتاكتور الخاص بهذه السرعة أى تزود الدائرة بقاطعين .

هناك دوائر لا يستعمل فيها الكونتاكتورات وتستعمل مفاتيح التشغيل وهى محلقة الأنواع حيث محد منها البدوى الاستعمال أو الاتوماتيكي مثل مماسح التشغيل المباشر أو مفاتيح عكس الحركة ومفاتيح النجم/الدلما ومماسح السرعات وعند اختيار أى نوع من هذه الأنواع لابد ان يراعى ايضا منه ضغط التشغيل وقمة شدة السار ونوع المناخ المناسب للعملية المراد تشغيل المحرك عليها .

والرسومات الآتية موضح بعض نواثر التشغيل والحكم المصلحة سواء  
باستعمال الكومبيوترات أو المبادئ الخاصة بسويعه تشغيل المحرك .

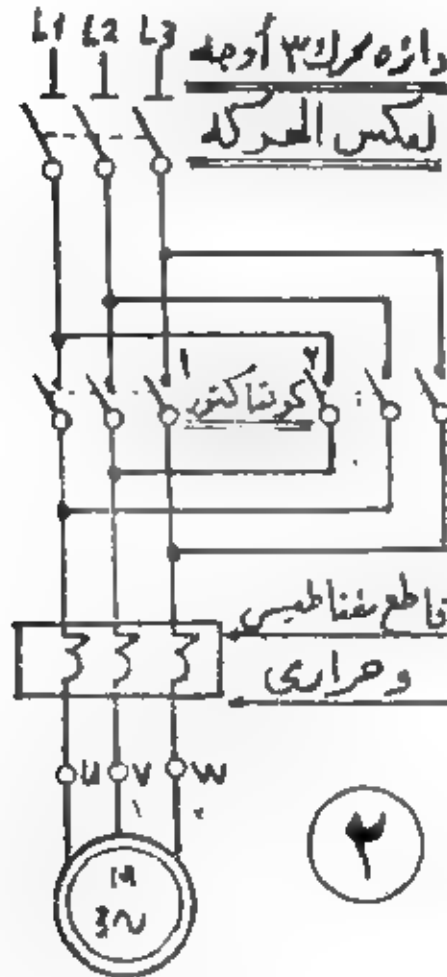
وعلى هذا يجب ان نعرف ان حماية دائرة المحرك من اى خلل  
يحدث بواسطة المصهرات لا تكفى ولكن ومن اليوم فى عصر التكنولوجيا  
لا بد من استعمال الوسائل الأكثر سرعة وأكثر حماية ضد اى قصر فى  
الدائرة أو زيادة الحمل الماحية أو سقوط أحد الأوجه أو انقطاع التيار  
الكهربى وذلك عن طريق استعمال هذه الكومبيوترات مع أنواع البوابات  
والريبيجات وليس معنى هذا الاستعفاء عن المصهرات ولكن لابد من وضع  
المصهرات فى كثير من الحالات أو حسب نوع القاطع الموجود فى الدائرة .

## دائرة عكس محرك ثلاثة أوجه



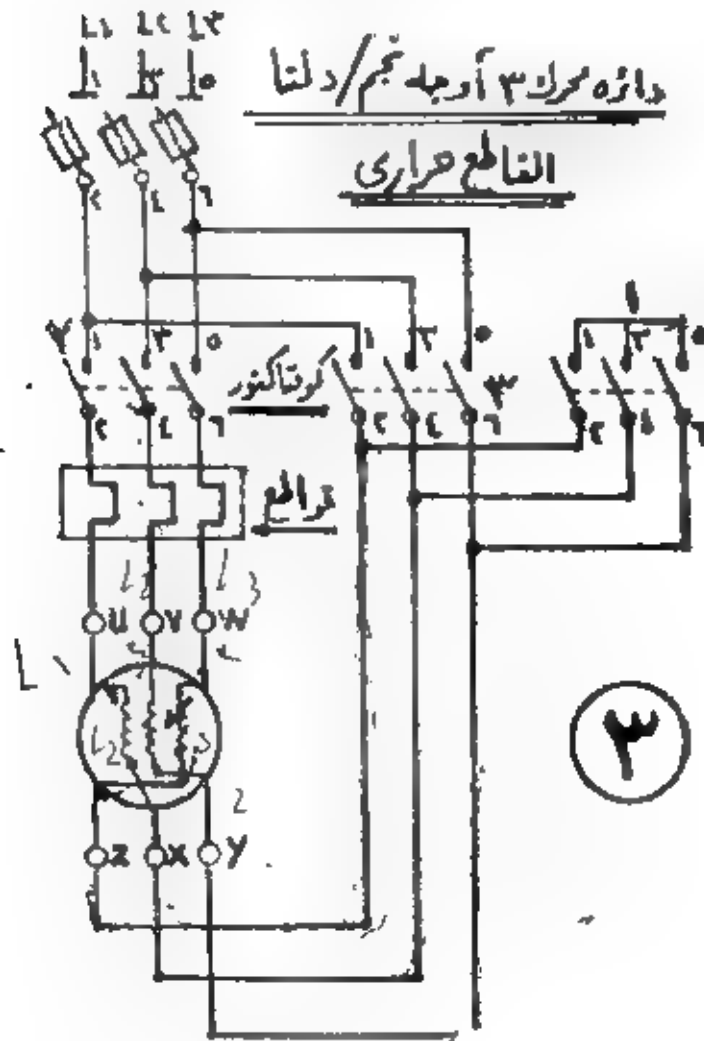
في هذه الدائرة يوجد عدد اثنين كونتاكتور وعدد واحد قاطع من النوع الحراري حيث يحد عند استعمال الكونتاكتور رقم (١) وفتح رقم (٢) يعطى المحرك سرعه دوران في اتجاه اذا اردنا تغيير اتجاه دوران المحرك بفتح رقم (١) وباستعمال الكونتاكتور رقم (٢) نلاحظ عند استعمال قاطع حراري نستعمل المصهرات في التغذية .

دائرة اخرى لعكس حركة محرك ثلاثة اوجه



في هذه الدائرة استبدل القاطع الحرارى بقاطع آخر من نوع  
مغناطيس حرارى ونلاحظ عند استعمال هذا النوع من القواطع لا نستعمل  
مصهرات ومى هذه الدائرة نجد ان الكوساكور رقم (١٩) خاص باتجاه  
للدوران ورقم (٢) خاص باتجاه آخر للدوران .

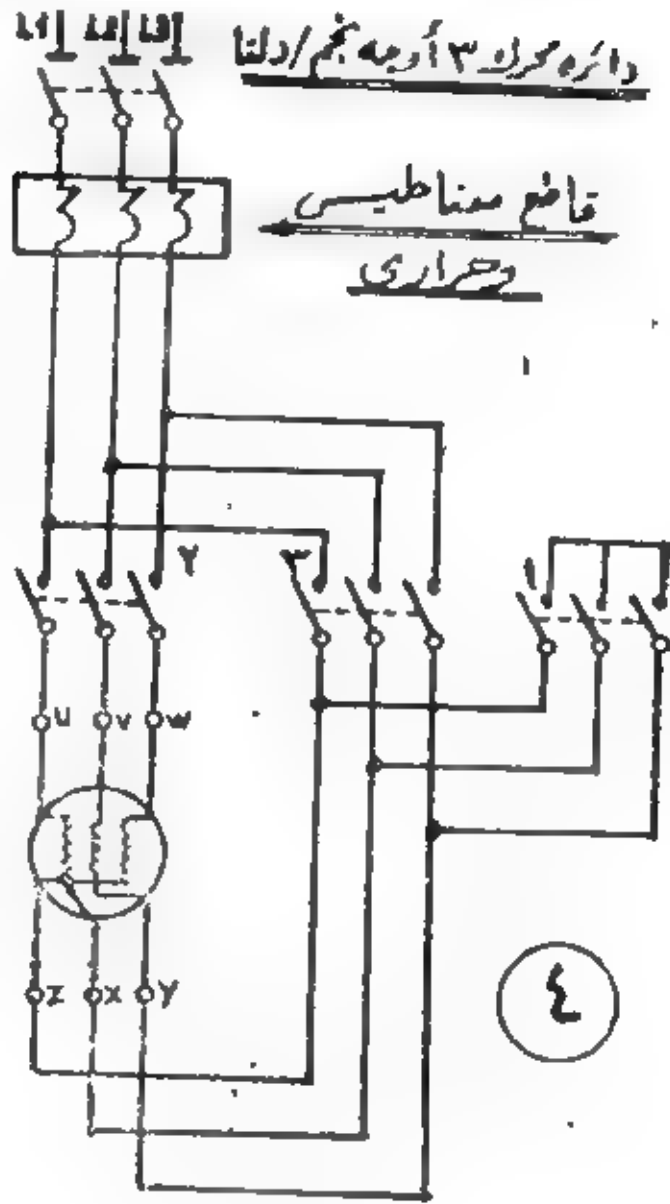
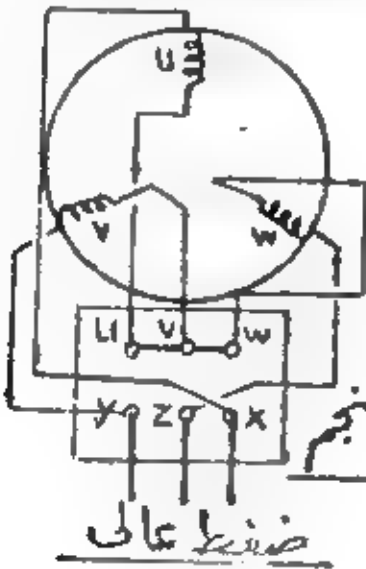
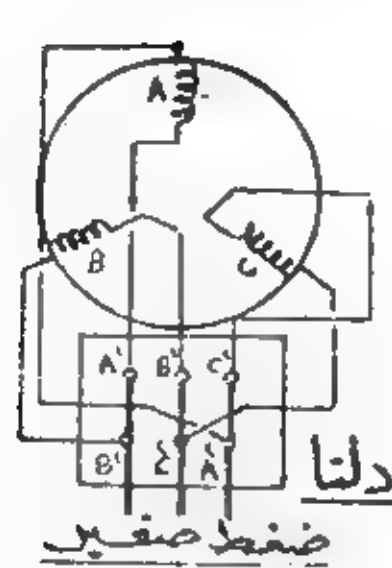
دائرة محرك ثلاثة أوجه نجم/دلتا



فى هذه الدائرة استعمال قاطع من النوع الحرارى مع استعمال  
المصهرات كما نجد ان هناك عدد ثلاثة كروتاكتور يستعمل فيها رقم (١)  
ورقم (٢) لتشغيل المحرك نجمة مع ترك رقم (٣) دون استعمال .

عند تحويل المحرك على الدلتا يفتح الكنتاكتور رقم (١) ويوصل  
رقم (٣) مع رقم (٢) باقى التوصيل .

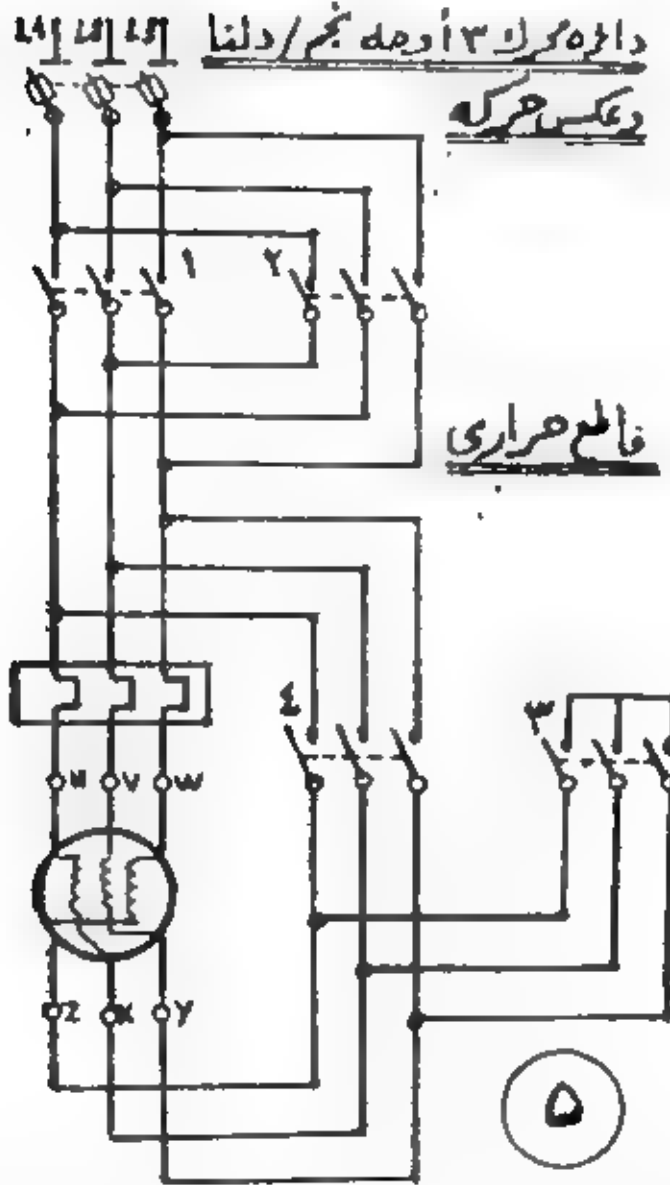
دائرة اخرى لمحرك ثلاثة اوجه نجم/دلتا



في هذه الدائرة استبدل القاطع الحراري باخر من النوع المغناطيسي الحراري ولذا لم يستعمل المصهرات اما مشعب الكونتاكتورات الثلاثة فهو رقم (١) ورقم (٢) لتشغيل نجمة ورقم ٣ ورقم ٤ لتشغيل الدلتا .

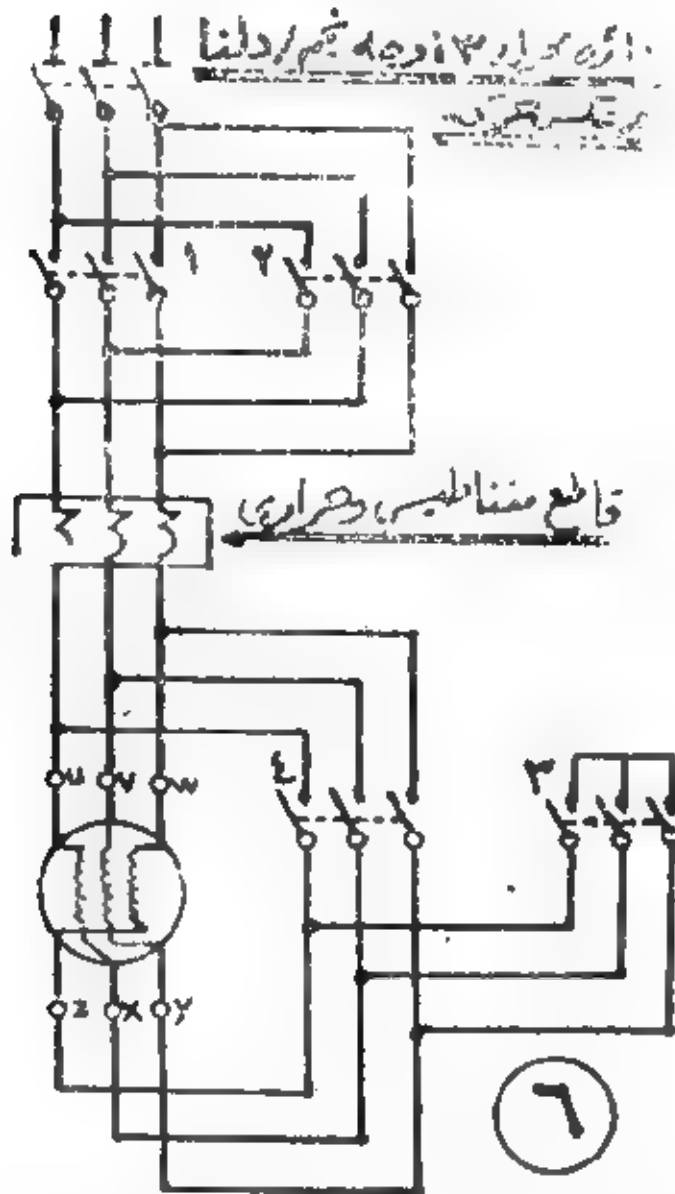


دائرة محرك ثلاثة أوجه نجم/دلتا  
مع عكس حركه



- في هذه الدائرة نجد عدد الدوناشورات اربعة لكل منها عمل خاص  
كما نجد عدد واحد قاطع من النوع الحراري مع استعمال المصهرات .
- ١ — عند تشغيل المحرك نحده في اتجاه نستعمل الكونتاكتور رقم (١) ورقم (٣) .
  - ٢ — عند تشغيل المحرك نحده في اتجاه آخر نستعمل الكونتاكتور رقم (٢) ورقم (٣) .
  - ٣ — عند تشغيل المحرك دلتا في اتجاه نستعمل الكونتاكتور رقم (١) ورقم (٤) .
  - ٤ — عند تشغيل المحرك دلتا في اتجاه آخر نستعمل الكونتاكتور رقم (٢) ورقم (٤) .

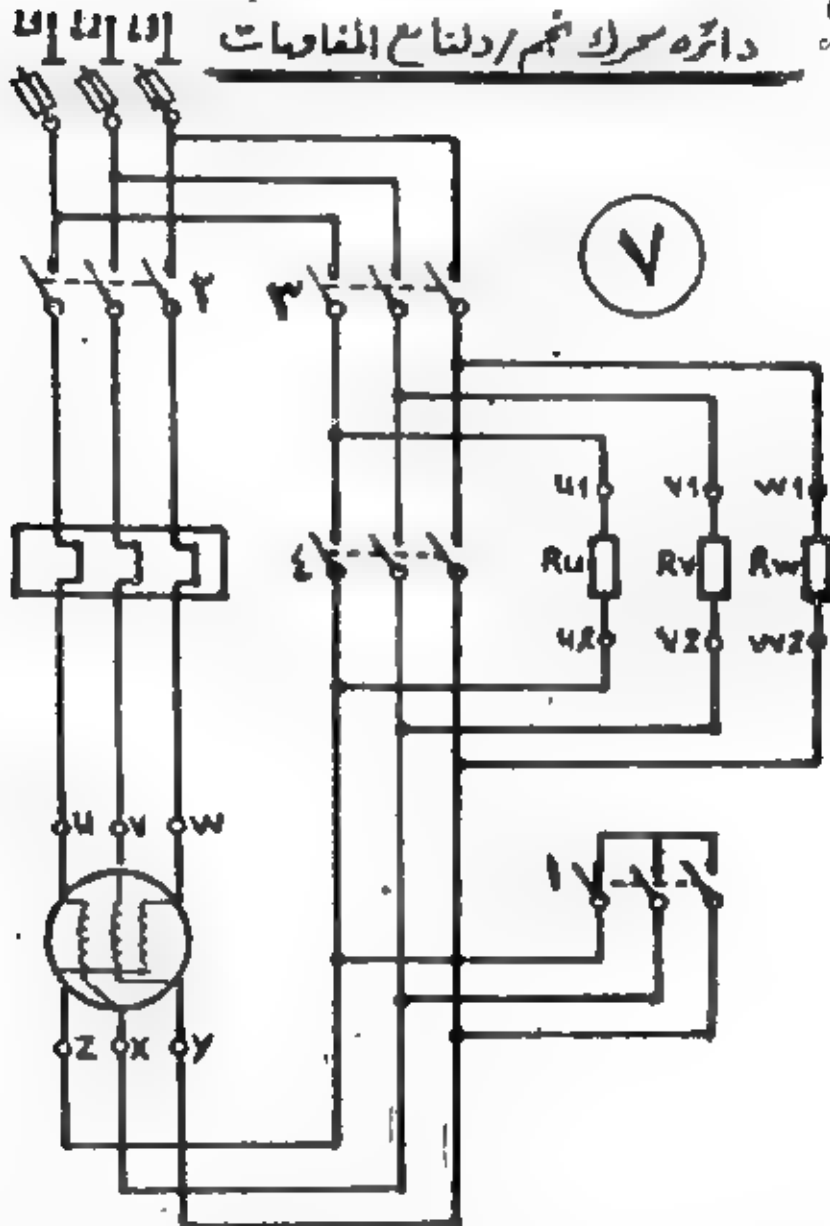
دائرة اخرى لحركه ثلاثة اوجه نجم/دلتا  
مع عكس حركه



في هذه الدائرة استعمل القاطع الحراري باخر من النوع المعطائيسي  
حراري مع عدم استعمال مصهرات اما تشغيل الدائرة للحصول على اتجاه  
تيار محدد سواء في النجمة او الدلتا يكون كالآتي :

- ١ - نجمه في اتجاه استعمال رقم (١) ورقم (٣) .
- ٢ - نجمه في اتجاه اخر استعمال رقم (٢) ورقم (٣) .
- ٢ - دلتا في اتجاه استعمال رقم (١) ورقم (٤) .
- ٤ - دلتا في اتجاه اخر استعمال رقم (٢) ورقم (٤) .

دائرة محرك ثلثه اوجه نجم/دلتا  
مع استعمال المقاومات

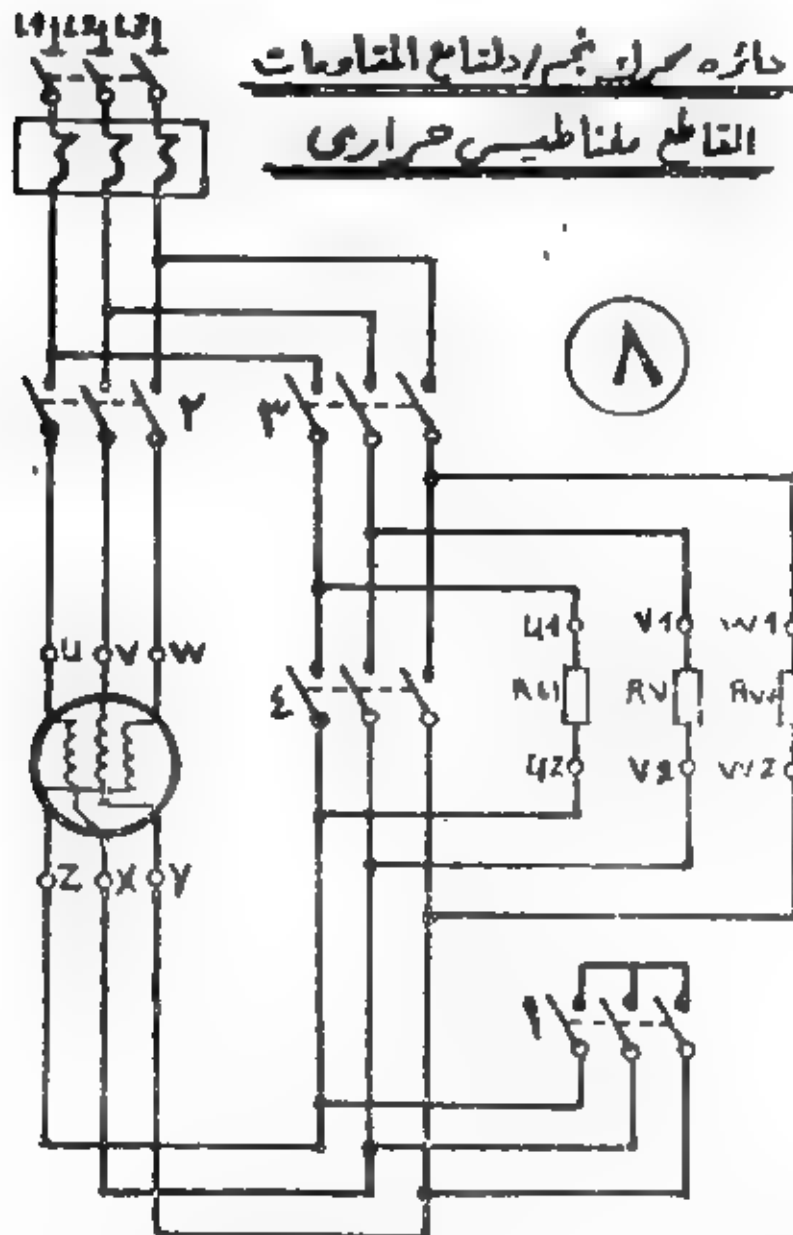


في هذه الدائرة استعمال عدد واحد ماطع حراري مع استعمال عدد  
اربعة كونفاكتور بالاسماه الى المقاومات اثنائه ولتشغيل المحرك سبع الاتي:  
١ - تشغيل المحرك نجمة نستعمل الكونفاكتور رقم (١) ورقم (٢)،  
دون استعمال المقاومات .

٢ - تشغيل المحرك دلتا كبيرة نستعمل الكونفاكتور رقم (٢) ورقم (٣)،  
ندخل المقاومات الثلاثة في الدائرة .

٣ - تشغيل المحرك دلتا صغيرة نستعمل الكونفاكتور رقم (٢) ورقم  
(٣) ورقم (٤) .

دائرة محرك ثلاثة اوجه نجم / دلتا  
مع استعمال المقاومات



في هذه الدائرة استبدل القاطع الحراري باخر مغناطيسي حراري  
اما تشغيل الدائرة لم يحدث بها أي تغيير .

١ — توصيل المحرك بحجمه تشغيل الكونفاكتور رقم (١) ورقم (٢) .

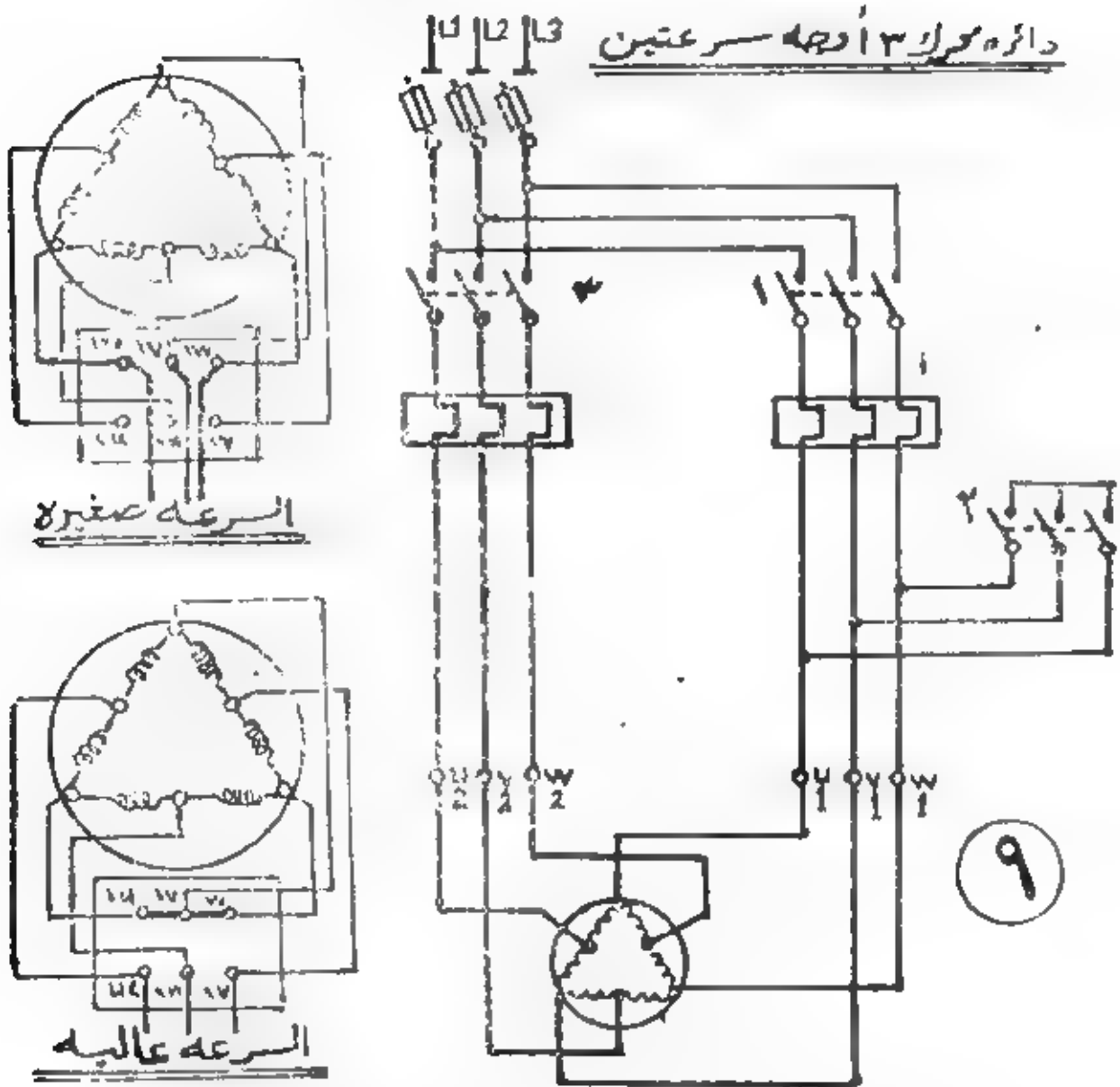
٢ — توصيل المحرك دلتا كسره تشغيل الكونفاكتور رقم (٢) ورقم

(٣) .

٣ — توصيل المحرك دلتا صغيرة تشغيل الكونفاكتور رقم (٢) ورقم

(٢) ورقم (١) .

## دائرة محرك ثلاثة أوجه سرعتين

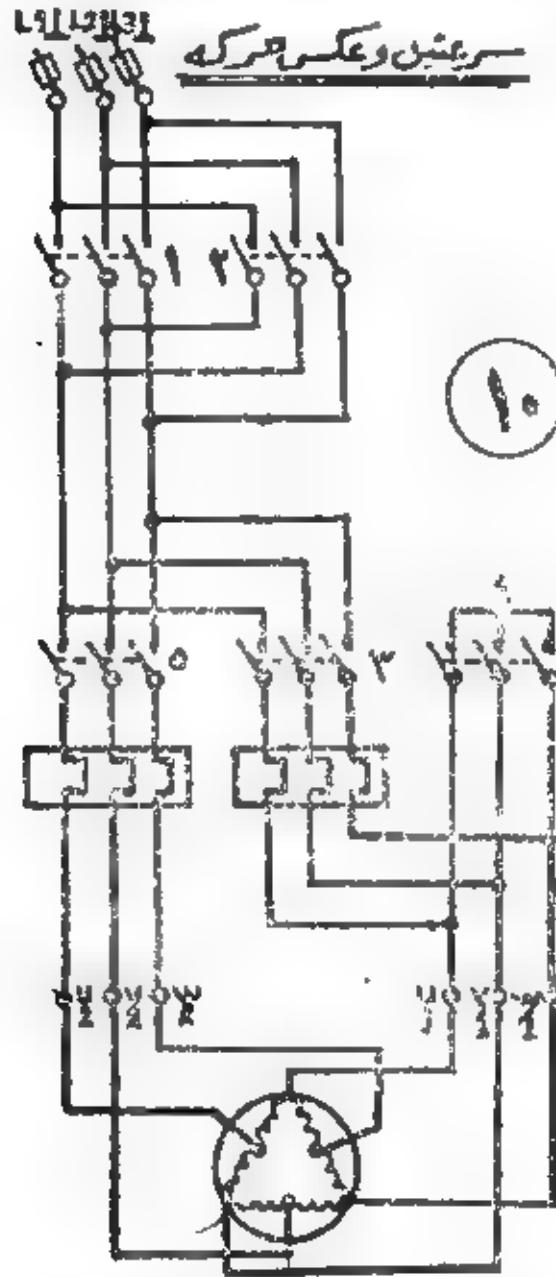


في هذه الدائرة يستعمل عدد اثنين قاطع حرارى وعدد اثنين كونتاكتور ولتشغيل المحرك لأخذ السرعة المطلوبة ننفذ الآتى :

١ - للحصول على السرعة المنخفضة نستعمل الكونتاكتور رقم (١) وهو الخاص بمغذية الدلتا .

٢ - للحصول على السرعة العالية نستعمل كل من الكونتاكتور رقم (٢) و (١) حسب محدد رقم (٢) الخاص بقفل أطراف الدلتا ورمز (٣) دلتا جميع أطراف الوصل وهي توصيله النجمة المربوطة .

دائرة محرك ثلاثة أوجه سرعتين مع عكس الحركة

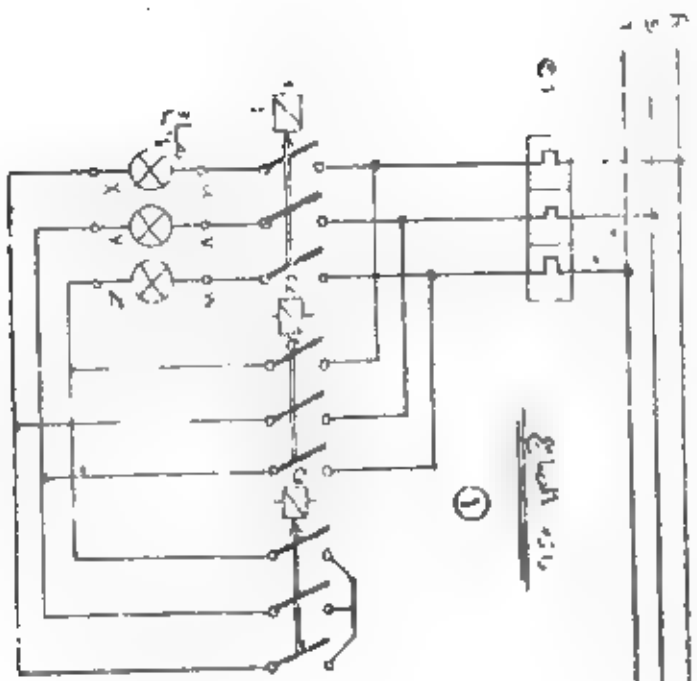


في هذه الدائرة استعمل عدد اثنين قاطع حرارى وعدد خمسة كونتاكتور وبشغيل المحرك للحصول على سرعة معينة وفي اتجاه معين  
نتبع الآتى :

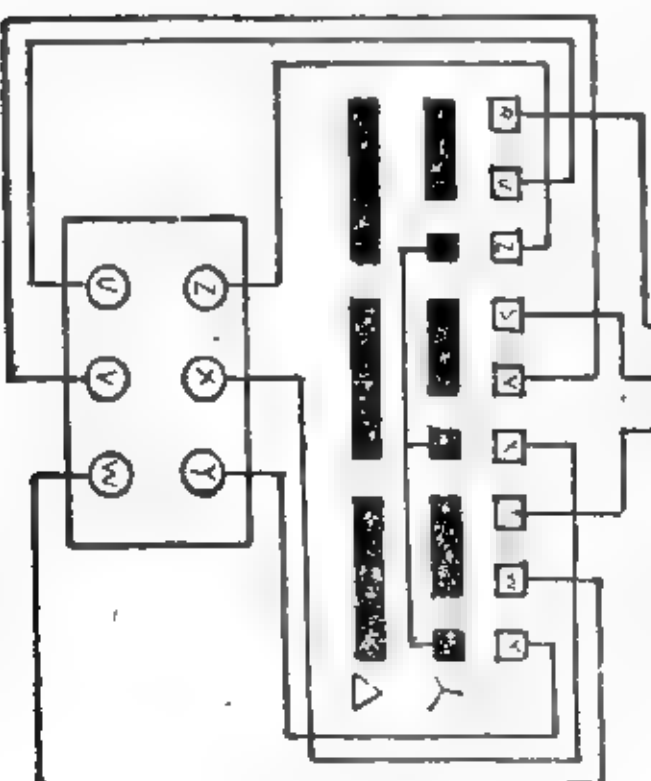
- ١ — للحصول على سرعة منخفضة في اتجاه نستعمل الكونتاكتور رقم (١) ورقم (٣) .
- ٢ — للحصول على سرعة منخفضة في اتجاه آخر نستعمل الكونتاكتور رقم (٢) ورقم (٣) .
- ٣ — للحصول على سرعة عالية في اتجاه نستعمل الكونتاكتور رقم (١) ورقم (٤) ورقم (٥) .
- ٤ — للحصول على سرعة عالية في اتجاه آخر نستعمل الكونتاكتور رقم (٢) ورقم (٤) ورقم (٥) .

## دوائر المصابيح

يتم عمل عن طريق استعمال المصابيح لعلابه توصيل الوجهة والسلا مع مر عاد سمط الينوع وصفط المصباح وحس توصيل بمساحين بالوراني بدلا من مصباح واحد في حالة المصطف ال اند .

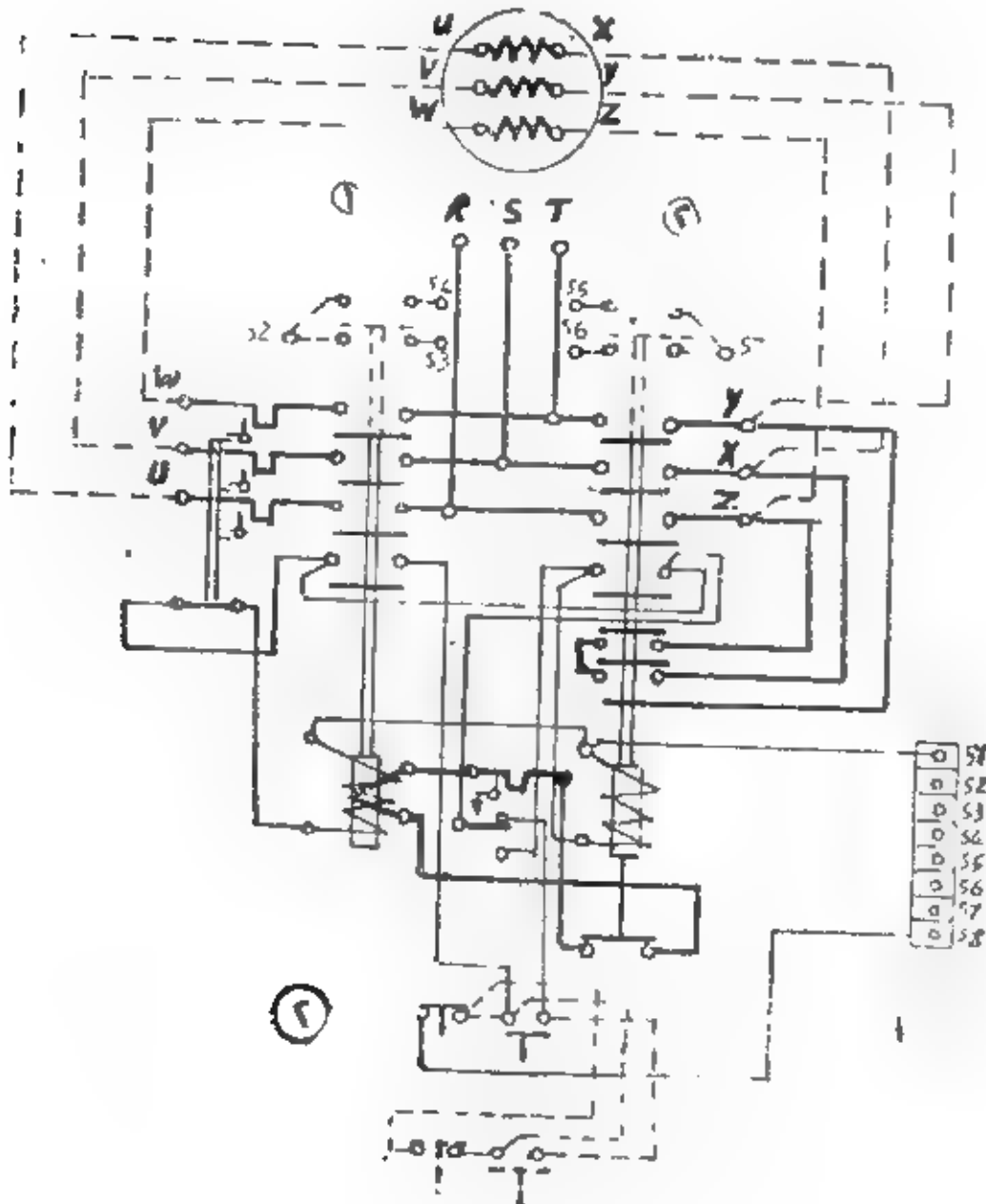


طائرة الحرك



## ١ دائرة محرك ثلاثة أوجه مع مفتاح نجمة/دلتا

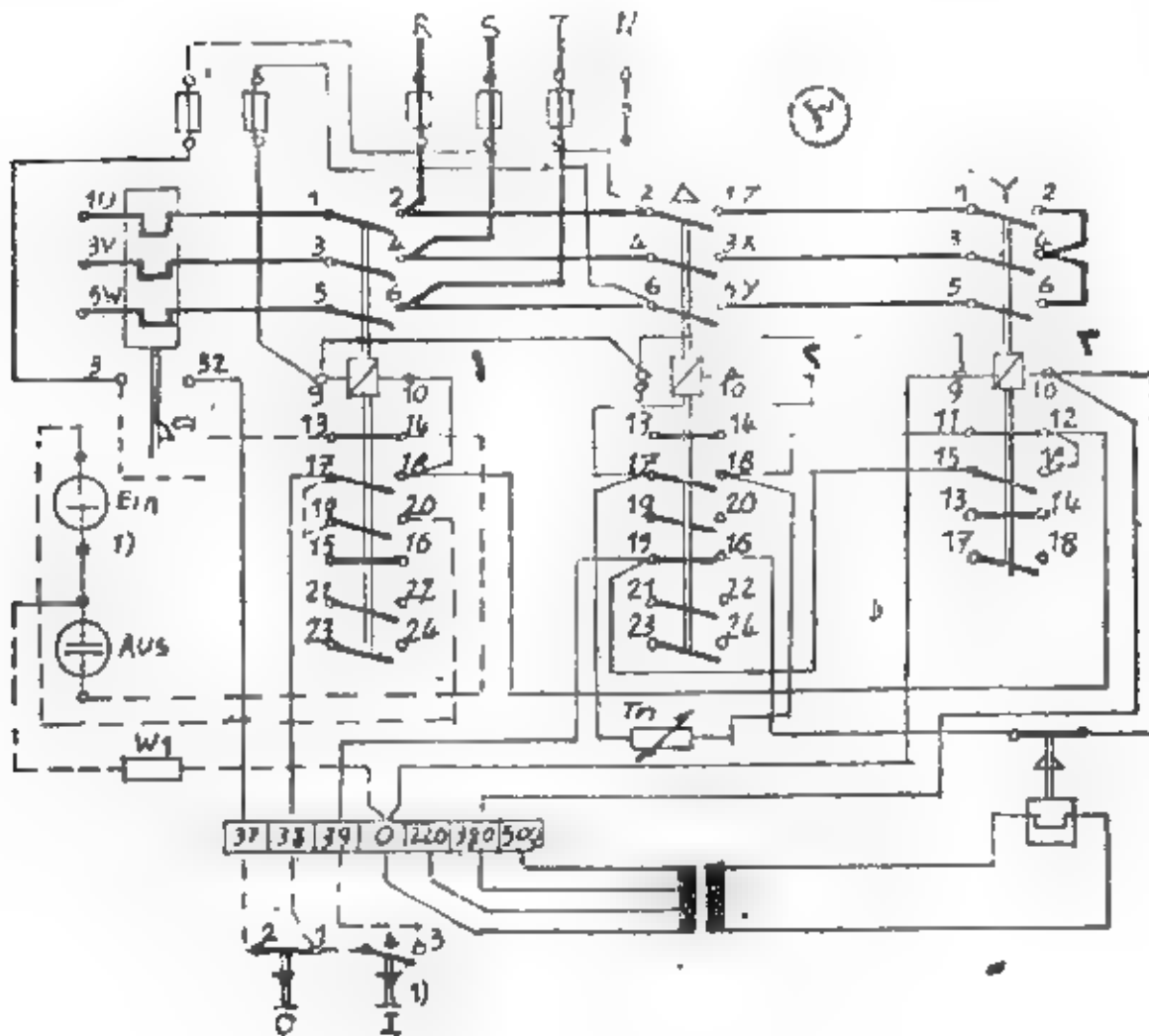
في هذا المفتاح نجده دو لانتطس يتقوم اللاقط رقم (١) بتوصيل النجمة ثم ينقل التيار الى اللاقط رقم (٢) مستقوم بتدوير النجمة وتوصيل الدلتا .





## نوع آخر لمشايح تشغيل نجمة/دلتا

في بعض الحالات يمكن استخدام مفتاح تشغيل نجمة / دلتا مزود بعازل زمني يقوم بعملية تحويل المحرك من وضع النجمة الى وضع الدلتا أوتوماتيكياً حيث نجد في هذا المفتاح رقم ( ١ ٦ ٣ ) يعمل في حالة توصيل المحرك بحجمه وزيد (٢١) معيّن ويوصل المحرك دلتا بعد ان يتم فصل رقم (٢) أوتوماتيكياً .

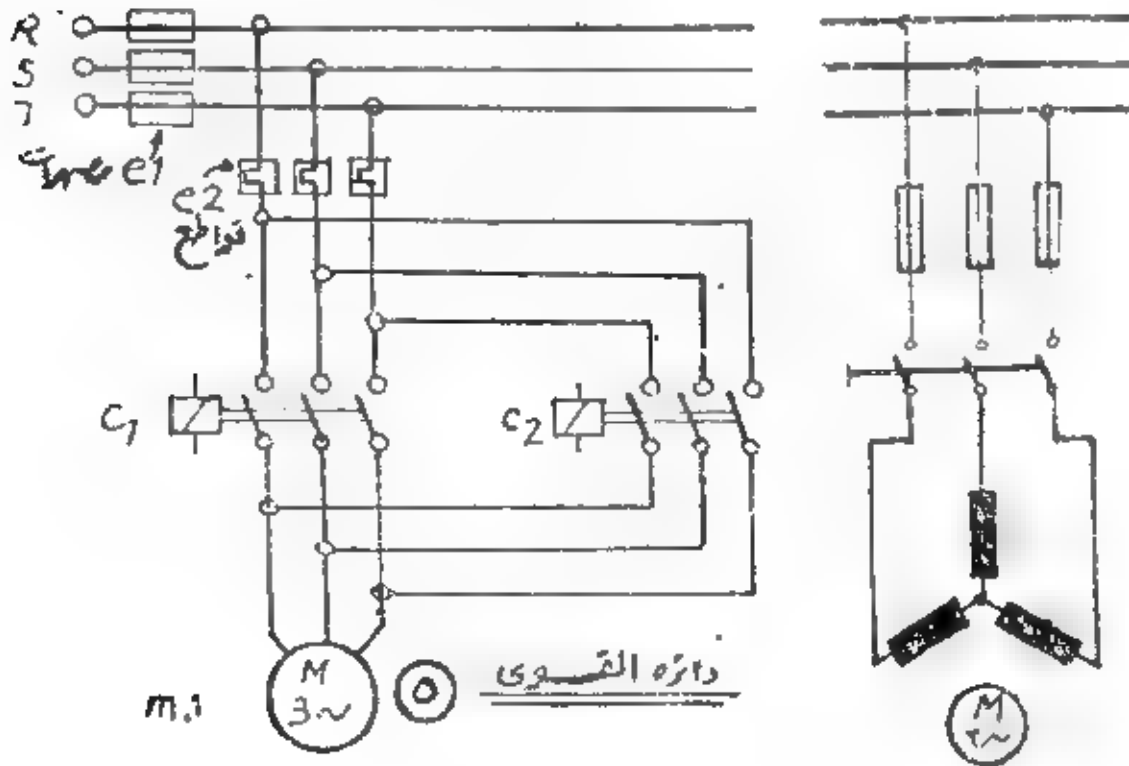




## عكس اتجاه دوران المحرك

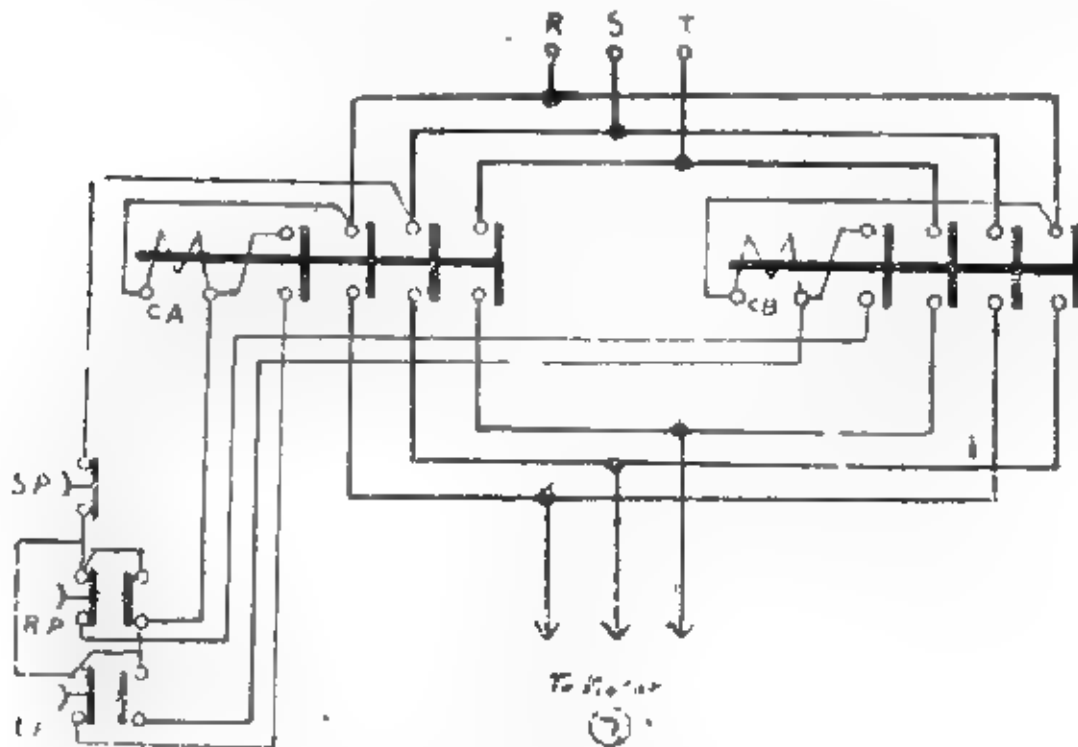
في بعض الحالات عند تشغيل المحرك الثلاثة أوجه على البنوع نجده  
يدور في اتجاه مخالف لنوعية العمل وعلى هذا يتطلب الأمر عكس اتجاه  
دورانه .

إن عملية عكس اتجاه دوران المحرك في حالة الثلاثة أوجه مصحاح  
إلى تعديل وجه واحد مكان وجه آخر في تغذية المحرك ويمكن انعام هذه  
العملية يدويا أو عن طريق استعمال نوع من المفاتيح يقوم بتعديل وجه مكان  
آخر بالنسبة لأطراف تغذية المحرك .



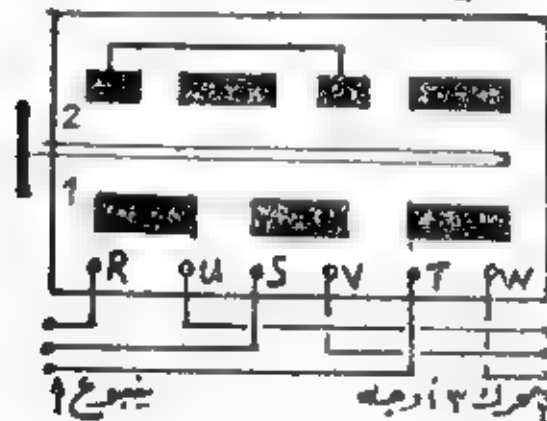
### دائرة أخرى لعكس حركة محرك ثلاثة أوجه

في هذا المفتاح نجد أن الضاغط (S P) يفصل التيار عن المساعدين والمساعدتين (L P — R P) وهما يردوحي الحركة حيث يفصل التيار عن نقطة ويوصله أخرى أي عبارة عن ضاغط انبساط وتشغيل معاً — وعند الضغط على الضاغط (R. P) يوصل التيار للملف (C. A) وفي نفس الوقت يفصل التيار عن الملف (C.B) والعكس عند الضغط على الضاغط (L P) يوصل التيار للملف (C. B) ويفصله عن الملف (C. A) ..



أحد أنواع مفاتيح عكس الحركة

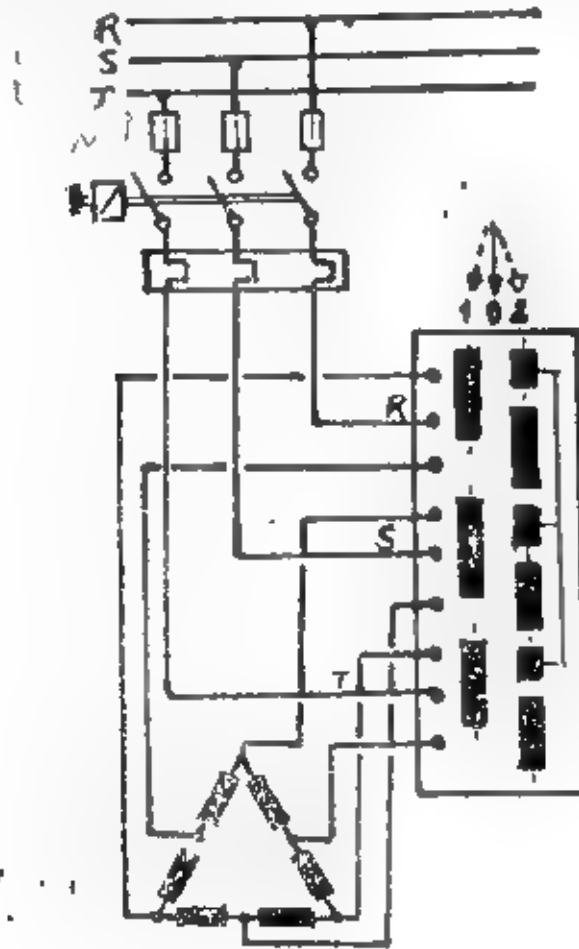
### مفتاح عكس حركة يدوي



## دائرة محرك ثلاثة أوجه سرعتين متناصفتين

### بمفتاح تغيير أسطوانى يدوى

يحتوى هذا المساح على تسعة نقاط اتصال منها ثلاثة نقاط ( R. S. T ) وهى  
نقط التغذية إما السنته بخط الأخرى هى خاصة بأطراف المحرك للسرعتين  
وتعمل ريش وكبارى المفتاح عند تحرير ك اليد عند (١) للحصول على السرعة  
الصغيرة وعند (٢) للحصول على السرعة الكبيرة حيث يقوم الكرى على  
تدوير دائرة رؤوس الدلتا وتعمل الريش على تغذية أطراف الوسط .



دائره محرك بالانه اوجه سرعته  $\frac{4}{2}$  قطب أو  $\frac{8}{4}$  قطب

**بمباح تحويل متعدد الريش يدوی**

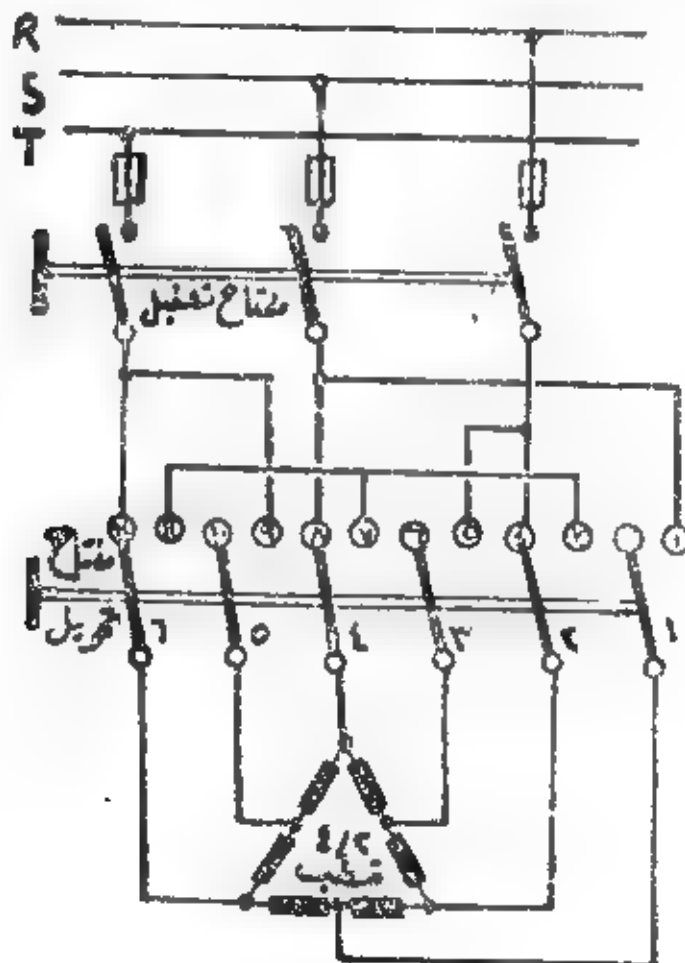
### طريقته التشخيصية :

في وضع السرعة المطلوب على النحو التالي :

السرعة الصغيرة : مع السماح بحدوث يكون الرش رقم ٢ ٠ ٤ ٠ ٦  
متصلة مع نقط التوصيل رقم ٤ ٠ ٨ ٠ ١٢ ثم وصل مفتاح الشفيل .

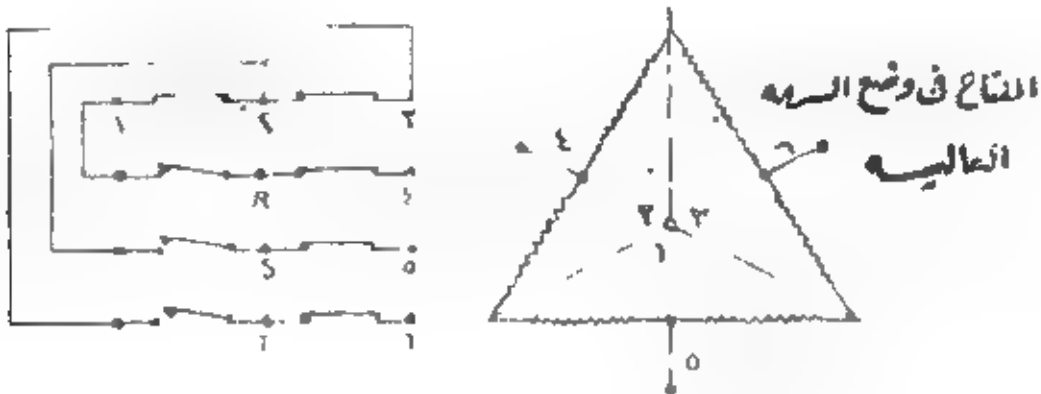
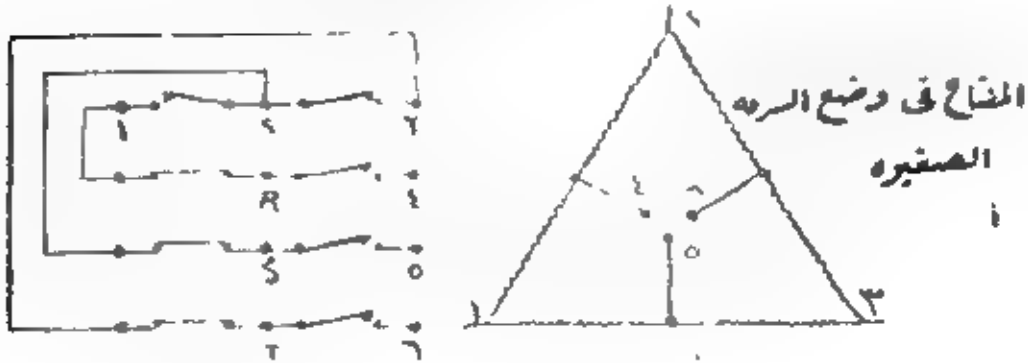
السرعة الكبيرة : غير وضع مباح الحويل فينتقل الريش رقم ٢ ، ٤ ، ٦ الى بقعة التوصيل رقم ٣ ، ٧ ، ١١ ويكمل دائرتها بواسطة الكبرى الجحود ثم تنزل الريش ١ ، ٣ ، ٥ مع نقاط التوصيل رقم ١ ، ٥ ، ٩ .

ملاحظة : معيار التحويل يعمل بدوى الضغط للامام أو الخلف لتغيير السرعة .



## نوع آخر

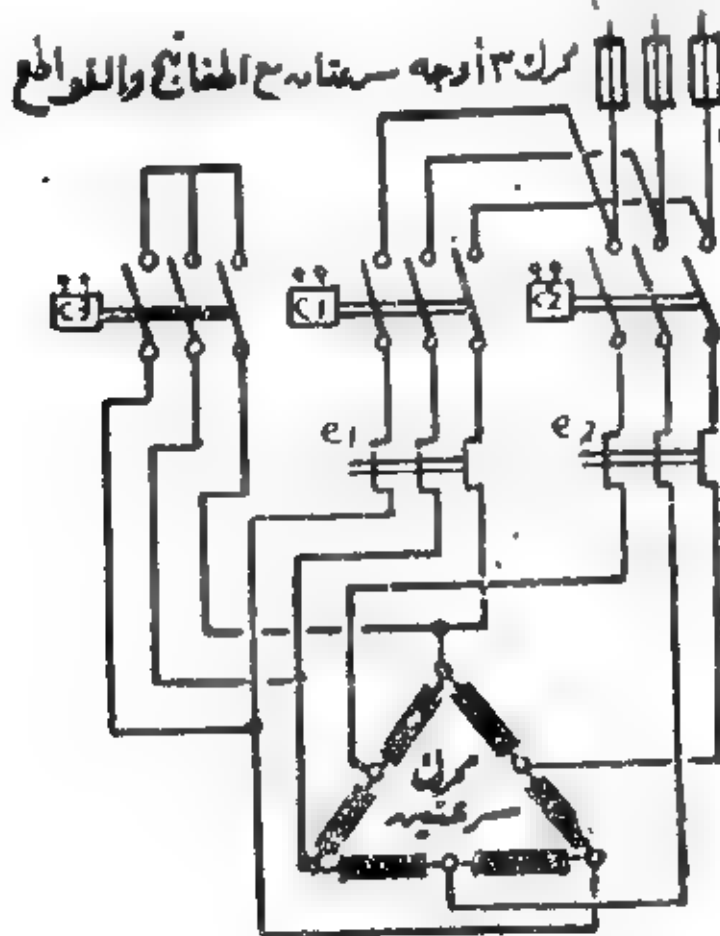
دائرة مضاج بملامسات ثابتة يدوي



## نوع آخر

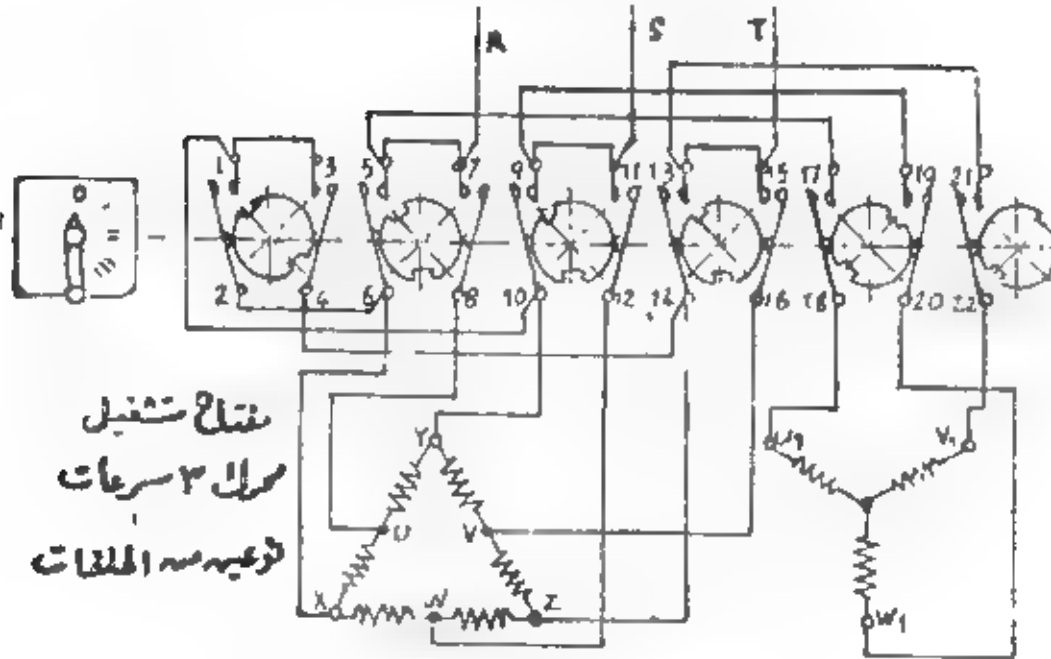
### دائرة مفتاح بملامسات وثلاثة قواطع

يضم في هذا المصباح ثلاثة موصيلات المصباح الاول وهو خاص بالسرعة الصغيرة نور استعمال كل من المصباح رقم ( ٢ ، ٣ ) اما المصباح الثاني وهو خاص بالسرعة الكبيرة وهو يستعمل مع المصباح رقم ( ٣ ) وهو الخاص بتقن دائرة اطراف الدلتا .

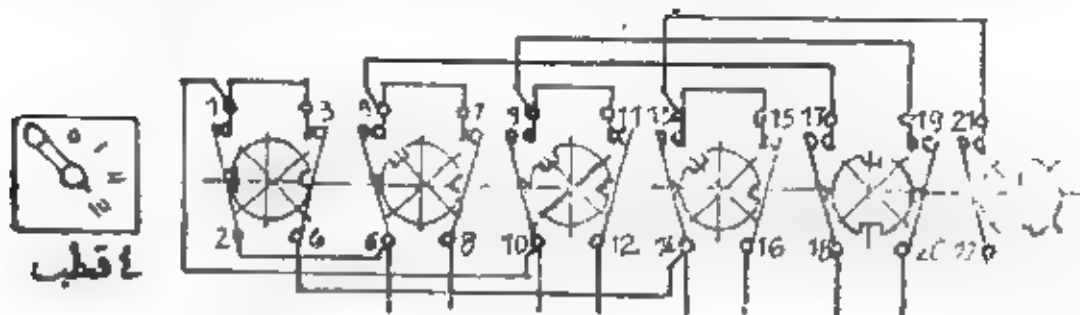
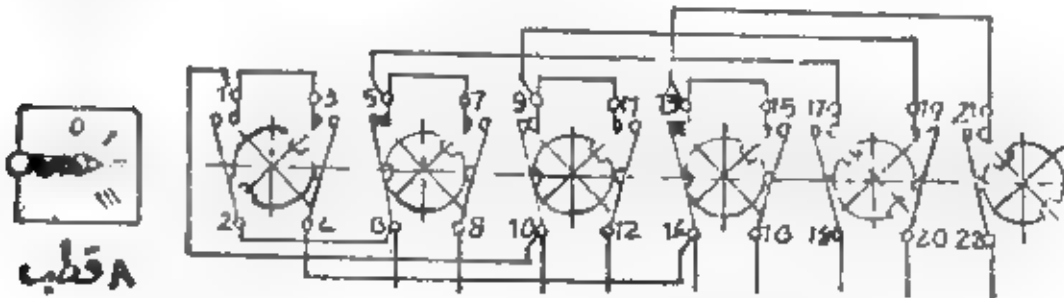
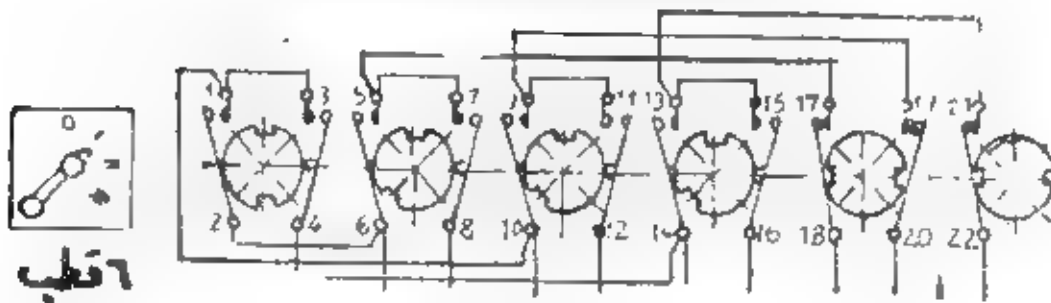




# دائرة مفتاح ثلاث سرعات يدوي لحرك به نوعين من الملفات



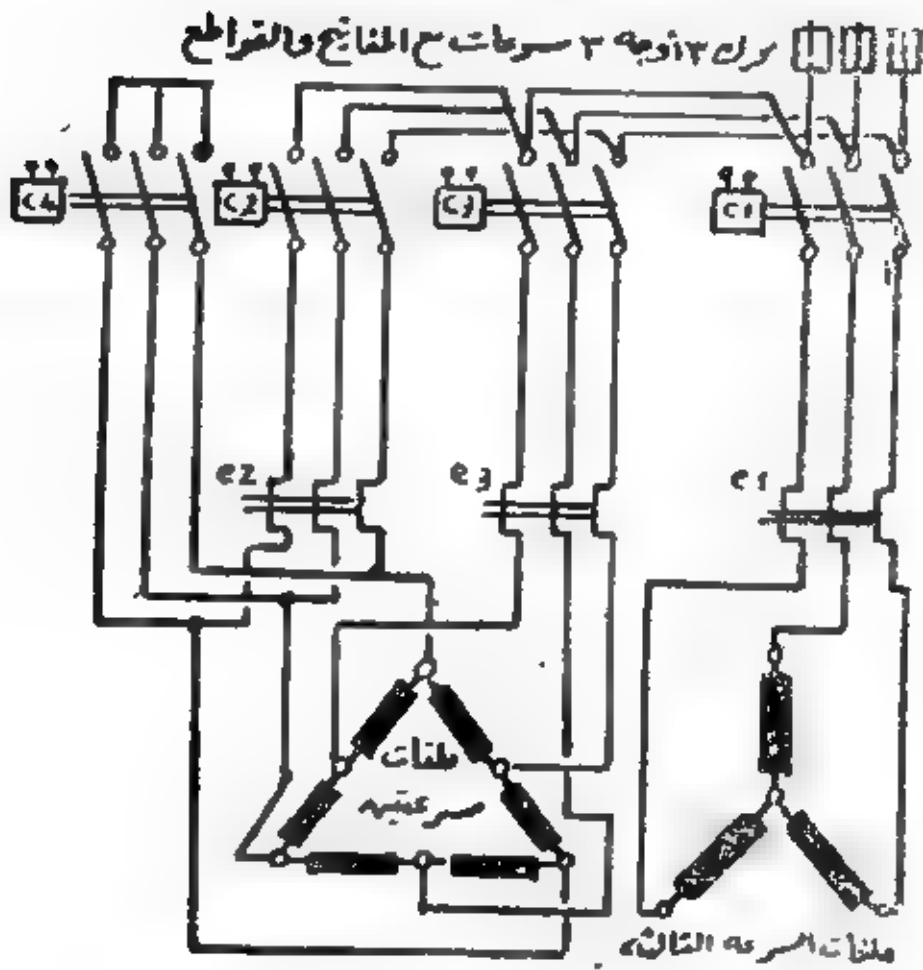
## أوضاع المفتاح للسرعات الثلاث



## نوع آخر

لدائرة مفاتيح ثلاث سرعات

محرك به نوعين من الملفات



## تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية

اذا نكلمنا عن خبثيه تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقه ضوئيه نجد أن  
مصادر الانشاء المستخدمه ينقسم الى قسمين رئيسيين .  
( أ ) **المسعات الساخنة :**

وهي مثل المصابيح الموهجه . ومنها يقوم التيار الكهربى الى المار فى  
المساح بسحبين العنبله مخرج منها اشعه مرئيه عندما يطلع درجه حرارتها  
٥٥ درجه صوئيه .

( ب ) **المسعات الباردة :**

وهي مثل مصابيح ليزر مع اشعه ، ومنها يتم حدوث الضوء بواسطه  
التسحاب الكهربيه اى تولد فى الغاز او فى اخره المعادن او بواسطه  
اشعاع بعض المواد المصنعه .

## المصابيح الموهجة

يعبر هذا النوع من المصابيح اكثر مصادر الضوء استخداما لاناره  
تعد اب والامكن العامه فى الوقت الحاضر ، فى هذا المصباح تصنع العنبله  
التي يمر بها التيار الكهربى من النحاسين وتنقسم من حيث الشكل الى  
اكثر من تكون على شكل حلزوى مجرد او على شكل حلزوى مزدوج ، وتوضع  
داخل وعاء رصاصى مفرغ من الهواء او مملوء بغاز خامل مثل غاز الأرجون  
او غاز الكريبتون .

قد نجد أن المصباح الموهجة التي لا تتعدى قدرتها ( ٢٠٠ وات )  
مزودة بقاعدة قلاووظ عادية او قاعدة مسمار بقطر ( ٤٠ مم ) بينما تجسد  
المصباح التي تتعدى قدرتها ( ٣٠٠ وات ) مزودة بقاعدة قلاووظ كبيرة  
قطرها ( ٧٠ مم ) .

وتصميم هذه المصابيح لكي تعمل على ضغط ( ١١٠/٢٢٠ فولت )  
اما القدرة المسمية فهي ( ١٥ — ٢٥ — ٤٠ — ٦٠ — ٧٥ — ١٠٠ — ١٥٠ —  
٢٠٠ — ٢٥٠ — ٣٠٠ — ٥٠٠ — ١٠٠٠ — ٢٠٠٠ وات )

## مصابيح التفريغ المتألقة

ويجد أنواع كثيرة من مصابيح التفريغ المتألقة والتي يختلف تصميمها وشكلها باختلاف الغرض الذي صممت من أجله ، ويعتمد طريقته أداء هذه المصابيح والضوء الصادر منها على المتغيرات الآتية :

( أ ) الضغط الحوى الموجود داخل أنبوب المصباح .

( ب ) الجهد الذى يعمل عليه هذه المصابيح .

( ج ) نوع الغازات أو الأنظمة الموجودة داخل الأنبوب .

أولاً - المصابيح الفلوريسنتية ( بجهد منخفض وضغط حوى منخفض ) :

يستخدم هذا النوع من المصابيح الفلوريسنتية عادة على جهد ٢٢٠ فولت ، وقد أدخل الكثير من التحسينات على مميزات أداء هذا المصباح بحيث كثر استخدامه بدلاً من المصباح العادى .

وعند يتوقف عمل المصباح الفلوريسنتية على حدوث عرير كهرى فى عازل أو بخار ملتحل موجود فى حيز مطلق تماماً مثل الانبعاث الزجاجية التى يصنع منها هذه المصابيح بحيث يعطى حدران هذه الأنابيب الداخلية بطلاء يتوهج بفعل الأشعة فوق البنفسجية والعبير مرئية والتي تتولد عند حدوث عملية التفريغ الكهري فى البخار أو الغازات الموجودة داخل الأنبوب ويوجد داخل الأنبوب قطبين ( الكترودس ) ويتحرك كل قطب من قطب من الفلوريسنت .

عند مرور التيار الكهري ، بالمقابل يحدث سحب للوحات معدنية موضوعة أمامه فتنتطلق منها الإلكترونات أو الشحنات الكهربية السالبة ويندفع بسرعة داخل الأنبوب بفعل المجال الكهري الموجود بين القطبين ، ويؤدى ذلك الى عملية تأين الغاز أو البخار الموجود بداخلها ، فى هذا الوقت يستغنى عن عملية سحب الفيلتين بتطوع التيار المار بهما بواسطة تقاطع انومايكى يسمى ( بادىء التشغيل ) وهو موصل بالتوالى بالتطابق المصباح ، كما يوصل أيضاً بالتوالى مع التطلاب المصباح ملف حائق مكون

من عدد كبير من الملفات فيه حثها الداسى كبيره جدا . ويقوم هذا الملف  
الخائق بالاعراض الآتية :

من الشرح السابق يجب أن تعرف أن هناك ثلاث أنواع للضغط  
فى دائرة مصباح الفلورسنت .

١ — الضغط المعتاد .

٢ — الضغط الخاص بالاشعال .

٣ — الضغط الخاص للاستعمال .

أولا : الضغط المعتاد هو ضغط النوع الذى توصل عليه دائرة  
المصباح .

ثانيا : الضغط الكهربي للاشعال هو الضغط الذى مستخدم فى اضاءه  
المصباح وهو أكبر بكثير من الضغط المعتاد

ثالثا : ضغط الاستعمال وهو الضغط الكهربي الذى نصي به الأنبويه  
بعد اتمام الاشعال ويبلغ حوالى ١٠٠ الى ١٢٠ فولت .

أما التيار العبر معال ا تيار السمطس ، لتولد المجال المغناطيسى من  
الملف الخائق قد ينتج عنه تغير فى زاوية الوجه لذا نجد بعض الدوائر  
يستخدم فيها مكثف لتحسين معامل القدرة وتعديل زاوية الوجه .

للعلم : يبلغ عمر مصباح الفلورسنت حوالى ٧٥٠٠ ساعة عند درجة  
حرارة الجو المحيط بها ويتوقف نوع الضوء من حيث اللون على المساده  
الفلورسنت المستخدمه وهى المادة التى تطلّى بها جدران الأنبويه من الداخل  
لذا نجد من مزايا هذا المصباح أنه يعطى اضاءة تشبه ضوء النار والالوان  
اللى يمكن الحصول عليها من هذا المصباح هو الالبن والاحمر والأخضر  
والأزرق والأصفر وكل لون له استخدام خاص .

عندما يعمل ثمره التفريع الكهربي فى بادىء الاضاءه من هذه اللحظه

يمر نيار كبير خلال ملفى الاختناق وتطوى الأنبوبة الفلورسنت والبادىء  
المعمل فمسخن قطبى الأنبوبة وهنا تنطلق الإلكترونات من فتيلتى التسخين .

ولما كان ماديء الأشغال المتعل لا تولد به أى حرارة فإن تطبسه  
الثنائى المعدن يبرد ويعود الى وضعه الأسمى ويفتح الدائرة .

بانتقطاع التيار يختفى المجال المغناطيسى المتردد الذى كان مولدا فى  
الخانق بفعل هذا التيار .

بسبب هذا التغيير للمأخىء فى المجال المغناطيسى يشع فى الملف  
الخانق ضغط كهبرى لحظى أكبر بكثير من الضغط الأسمى ويكون كافيا  
لأشغال المصباح .

بعد إتمام عمله الأشغال ( الأضاء ) يجب خفض ضغط المصباح الى  
ضغط الاستعمال وهو تقريبا نصف ضغط الينوع ويستعد الضغط الزائد  
وهو الفرق بين ضغط الاستعمال وضغط الينوع عن طريق الضغط الحش  
المضاد للملف الخانق وبذلك ينخفض نيار الأنبوبة الفلورسنت الى قمة نيار  
الاستعمال المسموح به .

بعد الأضاء يصبح ماديء الأضاء الذى يعمل على ضغط اليسوع  
موصلا على ضغط الاستعمال وهو أقل من ضغط اليسوع وهذا الضغط لا يكفى  
أن يقوم ماديء الأضاء بعمله وعلى هذا سقى مفتوحا دون عمل ولذلك اذا  
رفع من الدائرة لا يكون له أى تأثير ولا ينطفأ المصباح .

### ثانياً — مصابيح النيون :

يطلق على المصابيح الفلورية ذات الضغط الحوى المنخفض والتي  
تعمل على جهد عال اسم ( مصباح النيون ) وهى تستخدم فى الاعلانات  
والزينة المضيفة فقط .

وعند تشغيل هذه المصابيح تستخدم محولات ذات جهد ثانوى يصل  
الى ( ٦ ك . ف ) وتنشع من هذه المصابيح أضاء بألوان مختلفة ويؤدى  
نوع الغاز الموحود بأنبوبة المصباح ولون زحاجته الى الحصول على اللون  
المطلوب .

هذه المصابيح عبارة عن أنبوبة بختلف طولها وقطرها حسب نوعية  
العمل التى ستستعمل فيه وكذا نوع اللون المطلوب وهى يمكن تشكيلها الى  
إشكال هندسية أو رسومات مينة حسب نوع الاعلان المستخدمة فيه .

يرشح البيانات المالية قيم الجهد والتيار الذي يعمل عليه مصابيح النيون .

- ( أ ) مصابيح ذات ضوء أزرق بقطر ٢٧ مم .  
يبر بها ( ٣٥ مللى أمبير ) ولكل متر طولى منها ( ٢١٠ فولت ) .
- ( ب ) مصابيح ذات ضوء أزرق بقطر ٢٢ مم .  
يبر بها ( ٥٠ مللى أمبير ) ولكل متر طولى منها ( ٢٥٠ فولت ) .
- ( ج ) مصابيح ذات ضوء أحمر بقطر ١٢ مم .  
يبر بها ( ٢٥ مللى أمبير ) ولكل متر طولى منها ( ٣٠٠ فولت ) .
- ( د ) مصابيح ذات ضوء أحمر بقطر ٢٢ مم .  
يبر بها ( ٥٠ مللى أمبير ) ولكل متر طولى منها ( ٢٥٠ فولت ) .

### ثالثاً — مصابيح الصوديوم :

إذا أصيف الى المصابيح المملوءة بخار النيون بعض آثار من الصوديوم الذى ينبخر عندما يسخن المصباح ، مانا نحصل على صبايح الصوديوم الذى ينبعث منه ضوء له شدة ضوئية عالية ومن خصائص هذا المصباح أن يعمل بعد توصيل دائرته الكهربائية بمدة تتراوح من ( ٨ الى ١٠ دقائق ) وأن لون الضوء المنبعث منه هو اللون الأصفر الذى ترتاح له العين وتنصح به تفاصيل الأشياء بالرغم من أنه يسبغ على الأحسام فى الغالب ألواناً قاتمة أو ألواناً صفراء ، ويتميز الضوء المنبعث من هذه المصابيح بقدرته على اختراق الأبخرة والضباب ، مما يجعل استخدامه فى إنارة الطرق والموانئ المعرضة للضباب والأبخرة أمراً ضرورياً لمنع الحوادث التى قد تحدث نتيجة استعمال الإضاءة العادية .

### رابعاً — مصابيح بخار الزئبق ( بجهد عال وضغط جوى عال ) :

يعطى مصابيح بخار الزئبق ضوء له لون مقبول عن الضوء الذى تعطيه مصابيح الصوديوم وعند ارتفاع الضغط داخل أنبوبة المصباح الى حوالي ١٠ ضغط جوى عال الكثاء الضوئية للمصباح تصل الى أعلى قيمة لها .

في هذا المصباح عند مرور التيار الكهربى خلال الزئبق عنه يبحر ويحدث بالمصباح قوس كهربى من هو محور الزئبق يودى الى اساح اشعة فوق البنفسجية عند انصب المصباح . ويحاط الاقطاب عادة باناسيب من الزجاج من نوع معين لئلا يدرجه حرارة الاقطاب ثابته ، ولكن تمنع الاشعاعات فوق البنفسجية انفسره من الاسعاع الى الخارج .

نستخدم الاسماء الرغوية الآن في بعض المصانع للأعمال التى تستلزم رؤية تفاصيل الأشياء الدقيقة كما نستخدم فى الأماكن التى يوجد بها أنزربة او انحره بحيث الرؤية من مصانع الاسمنت ومصانع العزل والمسالك .

وقد أدخل على هذا النوع من المصابيح بعض التعديلات لاساح مصباح اخر معطى به حدرائه بمادة الطور بها يساعد الاشعاعات فوق البنفسجية المسفئة بكثرة من يحا والزئبق الى الاصطدام بمادة الطور فينتج عن ذلك توهج عال وصوت ذو كماء عالية جدا . ويصدر هذا الصوت باللون الأبيض وشبهه آثار لول احمر . ونستخدم هذه المصابيح الجديدة لانارة الأماكن الشاسعة المساحة والطرق الطويلة وملاعب الكرة .

بعد التعرف على ما سبق من انواع المصابيح المختلفة نحد أنه تبين الاسس العلمية للهندسة الصوتية على عدد من التعريفات والاصطلاحات مثل ( شدة الاضاءة — التدفق الصوتى — كمية الصوت — الكثافة الصوتية — الكثافة الصوتية ) والى سكر التعبير عنها بالوحدات المعترف بها والتي يمكن ان نحددها فى الكتب المتخصصة فى الهندسة الصوتية .



### حساب الاضاءة الداخلية

عند اضاءة الأماكن الداخلية إما ان يستعمل المصابيح الموهجة وإما أن يستعمل مصابيح التفرع وفى كل من الحالتين سوفت اضاءة الأسطح على تيار الضوء المشع من مصدر الضوء بوحدة الليومن .

فإذا استعملنا الوحدات الآتية أو رموزها فى حساباتها لأمكننا تحديد عدد المصابيح اللازمة لضاءة أى مكان .

الرمز ( ست ) واحتمالنا ( شخص ) = شدة الاستضاءة بوحدة اللوكس .

الرمز ( ف ) = مساحة السطح المضاء بالمتر المربع .

الرمز ( تض ) = سار الضوء اللازم لضاءة هذا السطح بوحدة الليومن .

وعلى هذا تكون شدة الاستضاءة هى :

$$\text{ست} = \frac{\text{تض} \times \text{ف}}{\text{لوكس}}$$

$$\therefore \text{تض} = \text{ست} \times \text{ف} = \text{ليومن}$$

ونظرا لامصاص زجاج المصباح جزءا من تيار الضوء المشع من مصدر الضوء وكما أن هناك جزء آخر يعمل على اضاءة السقف والجدران ويعكس جزئيا على أرض الغرفة أو المكث من ذلك يكون تيار الضوء المولد دائما أكثر بكثير من تيار الضوء المستعمل ، وتسمى النسبة بين تيار الضوء المستعمل وتيار الضوء المولد بمعامل الاستضاءة ويرمز له ( ع ) ويمكن الحصول عليه من الجدول بالطريقة الآتية :

وعلى هذا إذا أدخلنا فى اعتبارنا معامل الاستضاءة يكون حساب تيار الضوء اللازم كالآتى :

$$\text{تض} = \frac{\text{ست} \times \text{ف}}{\text{ع}} = \text{ليومن}$$

وحسب يكون الاصاء متساويه بقدر الامكان نختار المسافه بين المصابيح من مثل الى سمع ارتفاع مركز مصدر الضوء والمقصود بارتفاع مركز مصدر الضوء ( السلك اللولبي لللمبة الموهج ) والسطح المضاء .

ومى حاله الاصاء العامه يعانى موه الاستضاء بالنسبة لسطح ابقى على ارتفاع متر واحد من ارضيه المكان .

ولكى تحصل على (ع) معامل الاستضاء اوجد ارتفاع المكان وانقص منه مقدار متر واحد ثم اوجد لنسبه بين عرض المكان والارتفاع للسقف ثم حدد نوع الاضاء ( مباشره — اكترها مباشره ) حسب الحدول ومن مقدار النسبه يمكن من حنه معامل الاستضاء تحديد قيمة (ع) واذا كان مقدار النسبه غير موجود بأخذ ما هو اقرب منه .

### مثال

اذا كان عرض المكان ٦ امار وارتفاع السقف ٤ امار والمطلوب معرفه مقدار معامل الاستضاء (ع) .

نسبة عرض المكان الى ارتفاع السقف هي ٦ : ٤ — ١ : ٠.٦٦ اي ٦ : ٠.٦٦ = ٩.٠٩  
عندما اخترنا مثلا اضاءه مباشره حدد مى الحدول ومى خاتمة نسبة العرض الى الارتفاع لا يوجد رقم (٩) ولكن يوجد ( ١٠ ، ١٥ ، ٢٥ ) هنا يمكن تحديد قيمة (ع) على اساس ما بين ( ٠.٣٦ ، ٠.٤٤ ، ٠.٤٠ ) اي تكون (ع) = ٠.٤٠ .

### متوسط شدة الاستضاء المطلوب

يتوقف متوسط شدة الاستضاء على نوع مصباح الاضاء ونوع العمل كما يأتى بوحدة اللوكس للاستضاء العامة .

١ — قليلة جدا = ٣٠ لوكس

٢ — قليلة = ٦٠ لوكس

٣ — متوسطة = ١٢٠ لوكس

٤ — عالية = ٢٥٠ لوكس

٥ — عالية جدا = ٦٠٠ لوكس

### حساب الاضاءة تقريبا

يمكن الحصول على القدرة الكهربائية اللازمة لاضاء المكاتب او المصانع او المساكن فى حالة استخدام مصابيح متوهجة كالآتى :

القدرة بالوات = مساحة الارضية بالمتر المربع  $\times$  شدة الاضاءة باللوكس  $\times ٠.٢$ .

$$ق = ف \times ن \times ٠.٢ = \text{وات}$$

#### مثال

اذا كانت مساحة محل تبلغ ٢٠ مترا مربع ويجب أن تكون شدة الاضاءة بهذا المحل ( ١٠٠ لوكس ) والمطلوب معرفة عدد المصابيح المتوهجة اللازمة اذا استعملنا مصابيح قدرة الواحد منها ٦٠ وات .

#### الحل

$$ق = ف \times ن \times ٠.٢ = \text{وات}$$

∴ القدرة المستهلكة =  $٢٠ \times ١٠٠ \times ٠.٢ = ٤٠٠$  وات أى ٤ر. ك  
وبذلك يكون عدد المصابيح الواجب استعمالها  $١٠٠ - ٦٠ - ٧$  مصابيح

ملاحظه : اذا استعملنا مصابيح فلورسنت فان الاستهلاك ينخفض الى النصف تقريبا وفى المثال السابق نصل القدرة الى ما يقرب من ١٥٠ وات وبذلك تكون المصابيح الفلورسنت الواجب استعمالها اقل استهلاكاً من المصابيح المتوهجة .

#### مثال آخر

ورشة طولها ١٢ مترا وعرضها ٩ أمتار وارتفاعها ٤ أمتار وشدة الاضاءة المطلوبة عالية والمطلوب معرفة قيمة سار الضوء وعدد المصابيح المتوهجة اللازمة بحيث تكون قدرة المصباح الواحد ٣٠٠ وات .

### الحل

نسبة عرض الورشة الى الارتفاع - ٩ : ٤ - ١ = ٩ : ٢ = ٢

قيمة اللوكس لاضاءة عالية = ٢٥٠ لوكس ( من البيال السابق )

معامل الاستضاءة اكثرها مائل - ٠,٣٦ ( من الجدول )

$$\frac{\text{شمس} \times \text{ب}}{\text{ع}} = \text{قيمة تيار الضوء (بص)}$$

$$\frac{\text{شدة الاضاءة} \times \text{المساحة}}{\text{معامل الاضاءة}}$$

$$= \frac{١٠٨ \times ٢٥٠}{٠,٣٦} = ٧٥٠٠٠ \text{ ليومن}$$

$$\text{ق} = \text{ف} \times \text{شمس} \times ٠,٢ = \text{وات}$$

$$\text{الاستهلاك بالوات} = ١٠٨ \times ٢٥٠ \times ٠,٢ = ٥٤٠٠ \text{ وات أي } ٥ \text{ ك}$$

$$\text{عدد المصابيح اللامبة} = ٥٤٠٠ \div ٣٠٠ = ١٨ \text{ مصباح}$$

اذا استعملنا مصابيح فلورسنت لنفس الاضاءة تكون القدرة المستهلكة النصف او الثلث تقريبا أي ٢٢٠٠ وات حسب نوع و قدرة المصباح .

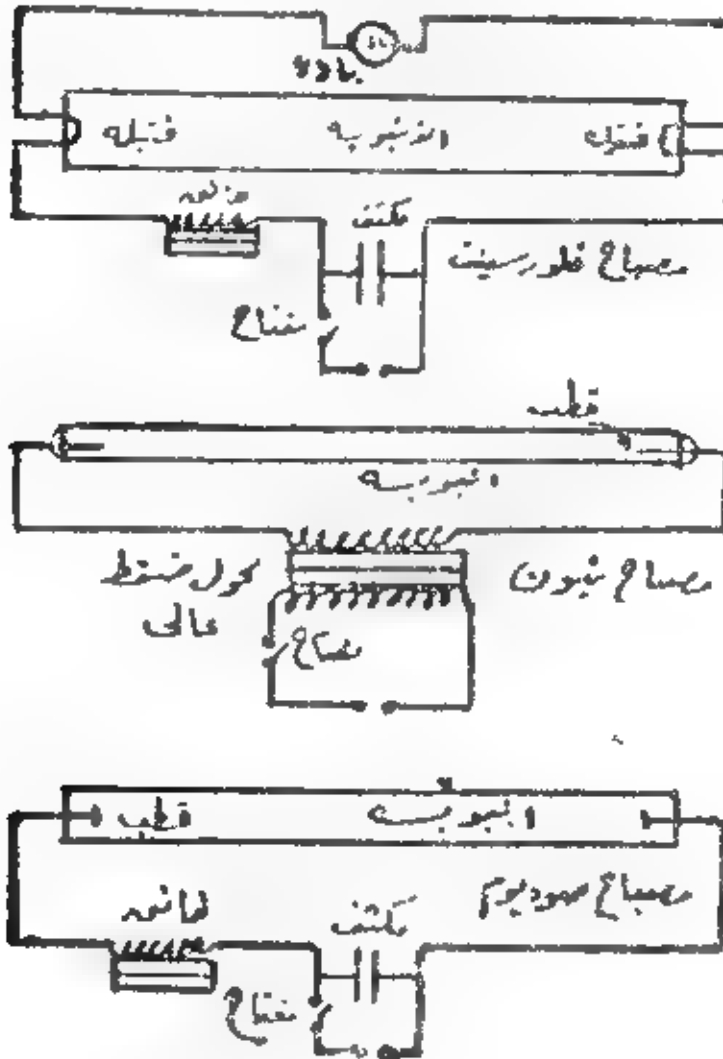
لذا يفضل دائما استعمال المصابيح الفلورسنت لاعطاء نفس الاضاءة بعدد اقل من المصابيح واستهلاك اقل .



## دوائر توصيل مصابيح التفريغ

تختلف دائرة التوصيل الكهربى والأدوات المستعملة فى مصابيح التفريغ عن دائرة المصابيح الموهجه والرسومات الآتية بين الأدوات المستعملة وطريقة التوصيل فى بعض مصابيح التفريغ .

### دوائر اناجيب التفريغ



وتهتم هندسة الاضاءة بوصف الطرق المناسبة لاحتياز الضوء المناسب للمكان المناسب ، الذى يعطى الراحة التامة والكفاءة الضوئية اللازمه بحيث لا يسبب للاشخاص اى ازعاج فتحة زيادة أو نقصان الاضاءة .

لذلك يجب استشارة الاخصائيين فى عمليات الاضاءة للقيام بتصميم ومخطيط الاضاءة بزمرة للحيات والمنايا المختلفة أو للقيام بتصميم اضاءة اماى العرس والطرب والملاعب والمجارى وغير ذلك لضمان ملائمة اضاءة المكان لطبيعة العمل والامراد الساميين بالعمل وللحصول على الاضاءة المناسبة بأقل التكاليف .

### وسائل تثبيت المصابيح

نقسم وسائل تثبيت المصابيح الى مجموعات تبعاً للاغراض الآتية :

- ١ — مخصص بوزع شدة الاضاءة .
- ٢ — المعرض من استخدام المصابيح .
- ٣ — نوعيه ثبوتها فى مكانها أو قابليتها للحركة .

١ — ان لكل نوع من انواع بوزع الاضاءة مقاييسه وسيله السيف التى تناسبه . ثماً يعيد مبحثى البوزع فى الحصول على شدة الاضاءة المطلوبة بأقل المصاح أو اعلاه أو الاثنىن معا تبعاً للمواصفات المطلوبة .

وتستخدم وسائل سبب الاضاءة اشبه مباشرة فى اثاره الحجرات والمكاتب وفى اثاره الورش ذات الأسقف المنخفضة وبخاصه تلك التى لا تستدعى تجنب الظلال .

وتستخدم وسائل تثبيت الاضاءة المسميه فى اثاره المكاتب والورش ذات السقف العادى والتى طلبت جدرانها وسقفها بانوار رايه مما يطلب الاضاءة المنظمه مع تجنب الظلال الكثيره علماً بأن كفاءتها الضوئيه موسمه .

وتستخدم وسائل سبب الاضاءة الغير مباشرة تقريباً فى اماكن العامة التى لا يؤر الظلال فى درجة وضوحها وفى الاماكن التى يطلب اضاءة منظمه ايضا مثل الاستراحات والمراكز الثقافية علماً بأن كفاءتها الضوئيه عاليه .

وتستخدم وسائل تثبيت الاضاءة الغير مباشره فى اضاءة الحجرات الطيه والاماكن التى تتطلب قله الظلال أو انعدامها ، حيث ان مميزات الاضاءة الغير مباشره وهو عدم كونه أى ضائل ولكن من عنونها قله كفاءتها الضوئيه بدرجه كبيره .

## مفكرة سريعة

### المادة والكهرباء :

تنقسم المادة بالنسبة لمرور التيار الكهربى فيها الى نوعين :

#### ١ — مادة موصلة :

وهى المادة التى تسمح لمرور التيار الكهربى فيها . وهى أيضا المادة التى تحتوى على الكترونات حرة ، وقد تختلف هذه المادة فيما بينها بدرجة جودة توصيلها للكهرباء حيث نجد ان العنصر مثلا تعتبر احدى المواد توصيلا للكهرباء ثم ياتى المواد حسب جودة التوصيل .

#### ٢ — مادة عازلة :

وهى المادة التى يماوم مرور التيار الكهربى فيها . وهى ايضا تختلف فيما بينها بدرجة عزلها حيث نجد ان الميكا الصلبة احدى المواد للعازلة ثم ياتى بعد ذلك بأتى المواد حسب جودة العزل .

### المقاومة والكهرباء :

يمكننا القول بان المقاومة هى خاصية المادة المقاومة لمرور التيار الكهربى ، ووحدة هذه المقاومة هى الأوم ( واحد أوم التى تدعى بالدائرة التى على طرفيها فرق جهد واحد فولت بحيث يكون التيار المسار فى هذه المدة مقداره واحد أمبير ) .

### المقاومة النوعية :

يمكننا القول ان المقاومة النوعية للمادة هى ( مقاومة موصل طوله واحد سنتيمتر ومساحة مقطعه واحد سنتيمتر مربع فى اتجاه مرور التيار )

ويرمز لها (ع) وهى تتناسب طرديا مع الطول وعكسيا مع مساحة مقطع الموصل — فاذا كانت (م) رمز المقاومة ، (ل) رمز طول الموصل ، (س) رمز مساحة مقطعه يكون قانون المقاومة كالآتى :

$$R = \frac{E \times L}{S} \text{ أوم}$$



## الصدمة الكهربائية وتأثيرها على الإنسان

كثيرا ما يتعرض الإنسان لصدمة كهربية نتيجة اتصال أى جزء من جسمه مع موصل تيار كهربى غير معزول الأمر الذى يفتح عنه الأذى :

- ١ — تأثير التيار على القلب .
- ٢ — تأثير التيار على الجهاز العصبى .
- ٣ — تأثير التيار بحدوث حروق نسيجة فوجد قوس كهربى .

### التأثير على القلب :

فى حالة تأثير الصدمة الكهربائية على القلب تحدث حالة الوفاة لأن مرور التيار بشدة معينة عن طريق القلب يزيد من عمل القلب زيادة كبيرة جدا فعمل القلب دون انتظام الى درجة الإرهاق ثم ينوقف .

وتسمى هذه الحالة دوهج فحوات القلب وهى تؤدى الى الموت مورا، ويبلغ حدة شد التيار المسموح بها للقلب ما يقرب من ٢٥ مللى أمبير الى ٧٥ مللى أمبير وحسب الظروف التى تحدث فيها الصدمة الكهربائية ولمدة ٣٠ ثانية .<sup>١</sup>

### التأثير على الجهاز العصبى :

كثيرا ما يسبب من الصدمة الكهربائية حسب طرونها وقمتها تأثير على الجهاز العصبى حيث متأثر السمع و النطق وفى بعض الحالات يختل التوازن والادراك ويمكن أن فصل لدرجة الشلل .

### التأثير بحدوث حروق :

فى بعض الحالات يذبح عند الإصابة بحدوث قوس كهربى فتحدث وصلة قصر أو ارضى أو بفعل التأثير الحرارى للتيار .

والإنسان بالحروق الناتجة عن القوس الكهربى ليست مميتة ولكن ربما تسبب عنها بعض التشوهات الخطيرة وقد يحدث الاحتراق بالتأثير الحرارى للتيار فى حالة الضغط العالى اذ انه من الممكن فى هذه الحالة مرور تيار كبير جدا خلال الجسم يجعله فى بعض الحالات يصل لدرجة التلحم .

### تأثير نوع التيار

نعرف ان التيار الكهربى ينقسم الى نوعين هما :

١ — تيار ثابت القيمة والاتجاه وهو التيار المستمر وهذا التيار لا يتعامل مع طرف الأرض .

٢ — تيار متردد وهو متغير القيمة والاتجاه وهذا التيار يتعامل مع طرف الأرض .

لذا نجد ان التيار المستمر اقل خطرا من التيار المتغير وبالذات فى حالة ما يكون تردد التيار المنخفض . ه ديدنه فى الثانية حيث يحدث فى الانسان بصلب فى العضلات ويحمل المصاب من الصعب عليه التخلص من التيار الكهربى وبذلك يستمر فترة طويلة بدرجة خطيرة .

ولكن كلما ارتفع تردد التيار المتغير يقل خطوره حيث محد مثلا التردد العالى الموجود فى محطات الارسال للداعه عبر سار سيده الشتر السطحى ولكن يكمن خطره فقط فى إمكانية أحداث حروق فى جسم الانسان .

لذا ومن الشرح السابق وجب اتخاذ الاحتياطات اللازمه لوقايه الانسان من خطر الكهرباء باستعمال أجهزة الوتاية وسلك الأرض .

## التأثيرات الكهربائية في حياتنا العملية

### التأثير الحرارى :

فى التأثير الحرارى يتحول الطاقة الكهربيه الى طاقة حرارية بمرور التيار الكهربى فى معدن خاص ذو مقاومة خاصة تتناسب والفرض المطلوب — حيث يمكن القول انه عندما يمر تيار كهربى فى سلك ذو مقاومه تولد فيه حرارة ظاهرة يمكن ادراكها بالحمس .

وسوف عملية السخانات والدميات وغيرها من اجهزه السخين على هذه الخاصية مع العلم بان الحرارة المتولدة فى هذه الاجهزة متناسب مع الاتى :

- ١ — زمن مرور التيار فى جهاز التسخين وبقدر مائتوانى .
- ٢ — مربع شدة التيار فى جهاز التسخين .
- ٣ — مقدار مقاومة السلك المستعمل فى عملية السخين بالجهاز .
- ٤ — السخيم رقم ثابت مقداره ( ٠.٢٤ ر . ) .

من هذه السمات يمكن استعمال وسكوب قايون تقدير الحرارة المنسمة من أى جهاز تسخين مراد الاستمادة منه .

### القانون :

قيمه درجه الحرارة  $0.24 \times \text{الرمس} \times \text{مربع شدة التيار} \times \text{مقاومه الملف} =$  سعرا كما يمكن تحديد مواصفات السلك المستعمل فى جهاز التسخين من حيث طوله ومساحة مقطعه من المواصفات الاتية :

- ١ — قدرة الجهاز .
- ٢ — ضغط البنوع .
- ٣ — شدة التيار فى الجهاز .
- ٤ — مقاومة المتر الطولى من السلك المستعمل .
- ٥ — المقاومة الكلية للملف للجهاز .

من البيانات السابغة وعن طريق قانون القدرة يمكن الحصول على شدة تيار الجهاز ثم عن طريق قانون اوم يمكن معرفة مقدار المقاومة الكلية للجهاز وباستخدام جدول اسلاك النيكل كروم يمكن للتوصل الى كل من طول السلك بعد معرفة مقاومة المتر الطولى منه وكذا مساحة مقطعه وفقا لشدة التيار .

### التأثير المغناطيسى

فى التأثير المغناطيسى حيث يمكن بواسطة التيار الكهربى الحصول على مجال مغناطيسى ويسمى هذا مرور تيار كهربى فى ملف . نسلط معزول مناسب من حيث مقاومته وقيمة التيار المار به — ويكون قلب هذا الملف قضيب او رقائق من الصلب او الحديد .

فعند مرور التيار الكهربى فى الملف يولد المجالات المغناطيسية فى القلب الحديدى مع ملاحظه ان قيمة واتجاه هذه المجالات تتناسب مع قيمة واتجاه التيار المار فى الملف — والعكس فانه يمكن الحصول من المجال المغناطيسى على سار كهربى حيث يتول النظرية ( اذا قطع موصل مساحة مغناطيسية بالعماد عليها تولدت فى هذا الموصل قوة دافعة كهربائية ) . ويستعمل السار المغناطيسى فى حالات كثيرة فى حياتنا الصناعية والمدنية منها المولدات والمجركات والمحولات الكهربائية وكذا الاحراس وبعض انواع المفاتيح الانوماتيكية والافئاض الكهربائية وغيرها .

### التأثير الكيمائى

فى التأثير الكيمائى يستعمل التيار الكهربى فى عمليات التخليص والبطشة وعمليات سمن الكهاربات السائلة على ان يكون التيار المستعمل فى هذه العمليات متارا ثابتا اى مستمر او ينوع سيار متعبر ثم يوحد عن ارق احرة بوجد التيار — والعكس فانه يمكن الاستمادة من التفاعلات الكيمائى للحصول على تيار كهربى مثل ما يحدث فى الاعمدة الثانوية .

## المحولات الكهربائية

من مميزات التيار المنخفض على التيار المستمر سهولة امكن تحويل قيمته من حيث الضغط سواء من منخفضه الى عاليه أو العكس ، ولهذه الميزة تأثير اقتصادي كسر في تكاليف نقل القدرة الكهربائية ، ونشير هنا في امكن استعماله على اوسع نطاق .

وقد تم عليه التحويل المشار اليها سابقا عن طريق استعمال المحولات الكهربائية حيث انها على درجة كبره من الجوده من اى جهاز آخر لهذه العملية ، والمحول عبارة عن جهاز يمكن عن طريقه خفض او رفع قيمة اى ضغط في التيار المنخفض وبدون الحاجة الى استعمال اى احزاء متحركة مثل المولدات .

## تركيب المحول

يتكون المحول من ايسر صورة له من الاجزاء الأساسية الآتية :

١ — القلب الحديدي .

٢ — الملف الابتدائي .

٣ — الملف الثانوي .

## القلب الحديدي

يصنع القلب الحديدي من رقائق من الحديد الطري او من شبكة خاصة من الحديد ويكون سمك الرقيقة الواحدة ( ٠.٣ ) تقريبا ويكون معزوله من أحد الوجهين اما بالاكسده او الورمش . وقد يختلف أشكال الرقيقة من حيث الشكل والجميع فقط . كما يسكن مجموع الرقائق في بعض الحالات قلب واحد او ثمان او ثلاثة .

فائدة ان القلب الحديدي في المحول هو ايجاد النفس المغناطيسي اللازم لعملية التحول ، واه كانت خفض او رفع قدحه مرور التيار الكهربائي الملفات المركبة عليه وقد يختلف حجم القلب الحديدي حسب صغير أو كبر قدرة المحول .

## الملف الابتدائي

يجهز الملف الابتدائي من سلك نحاس معزول ورنيش أو قطن أو حرير ومن عدد معين من اللغات ويكون لهذا السلك مساحة مقطع تتناسب مع شدة التيار التي يمر به . وهو الملف الذي يصل مباشرة بصفت الينوع المراد رفعه أو خفضه ، ويوضع الملف الاسدائي حول القلب الحديدي مع مراعاة عزله كهربائيا عن هذه الرقائق .

## الملف الثانوي

يجهز الملف الثانوي من سلك نحاسي معزول ويكون من عدد معين من اللغات وكذا من مساحة مقطع تتناسب مع شدة التيار المار به ، وهو الملف الذي يؤخذ منه قيمة الصعيط المطلوب بعد عمله التحويل . وهو يوضع اما فوق الملف الاسدائي أو تحوارة وعلى قلب واحد أو على قلب حديدي مستقل اذا كان الحديد المستعمل من النوع ذو القلبين . بالنسبة لعمل المحول المثالي اليه وهو اما رفع أو خفض قيمة الصعيط للينوع فإنه ينقسم بالنسبة لهذا العمل إلى قسمين .

## محول الرفع

هذا النوع من المحولات يكون فيه قيمة الصعيط على اطراف الملف الثانوي اعلى من صفت الينوع المتصل بالملف الابتدائي والمراد تحويله . وعلى هذا يكون عدد اللغات في الثانوي اكثر من عدد اللغات في الابتدائي اما مساحة مقطع السلك فتكون في الثانوي اقل من مساحة مقطع السلك في الابتدائي .

## محول الخفض

هذا النوع من المحولات يكون فيه قيمة الصعيط على اطراف الملف الثانوي اقل من قيمة صفت الينوع المتصل بالملف الابتدائي . وعلى هذا يكون عدد اللغات في الثانوي اقل من عدد اللغات في الابتدائي اما مساحة مقطع السلك فتكون في الثانوي اكثر من مساحة مقطع السلك في الابتدائي .

## نظرية المحول

عند توصيل طرفي الملف الابتدائي للمحول على يسوع ولتر متغير مع ترك دائرة الملف الثانوي مفتوحة أي غير محملة نجد عند مرور التيار المتغير في الملف الابتدائي توجد مساحة مغناطيسية متغيرة في القلب الحديدي .

ولما كان الملف الابتدائي مكون من عدد من اللغات فإن المساحة المغناطيسية تعمل على إيجاد استنتاج يعكس كبير للملف الابتدائي // وبما أن مقاومة الملف المادية صغيرة جداً فإنه لا يوجد مقد من الضغط ويكون نمو الدافعة الكهربية العكسية هي الوحيدة التي تحدد قيمة التيار بألف وتبينها تكون قريبة جداً من القوة الدافعة الكهربية للينبوع عدا قيمة صغيرة جداً تقوى على إمرار التيار اللارم للمغناطيسية ويسمى تيار المغناطيسية ويكون مقدراً ( ٩٠ درجة ) عن ضغط لينبوع حيث أن ( ص ) للعكسية تساوى وبعاد ( ص ) السور تقريباً ولهذا السبب تكون القدرة المتصرفة بالملف الابتدائي عندها تكون دائرة الملف الثانوي مسووحة تساوى سغراً أو حسب قيمة حودة المحول .

### القوة الدافعة الكهربية

#### بالملف الثانوي

في المحول المرفق بصميمه وصممه ينقطع جميع الخطوط للمجال الناشئ حول الملف الابتدائي كل لفة من لفات الثانوي عند مدد وتقلص هذه الخطوط وبذلك يكون القوة الدافعة الكهربية المولدة في كل لفة من لفات الثانوي تساوى الموجود في كل لفة من لفات الابتدائي ، وعلى هذا نجد نسبة القدرة الدافعة الكهربية الكلية في الابتدائي إلى القوة الدافعة الكهربية الكلية في الثانوي تساوى النسبة لعدد لفات الابتدائي إلى عدد لفات الثانوي أي إذا تساوت عدد لفات الابتدائي مع عدد لفات الثانوي وتساوت القوة الدافعة الكهربية العكسية للابتدائي مع ضغط لينبوع نجد أن القوة الدافعة الكهربية في الثانوي تساوت مع الضغط للينبوع .

$$\frac{\text{ص ابتدائي}}{\text{لفات ابتدائي}} = \frac{\text{ص ثانوي}}{\text{لفات ثانوي}}$$

$$\frac{\text{ص ابتدائي} \times \text{لفات ثانوي}}{\text{لفات الابتدائي}} = \text{ص ثانوي}$$

وتسمى نسبة ١٠ لفات لثانوي إلى عدد لفات الابتدائي بنسبة التحول حيث أن ١٠ ول الذي فيه لفات الابتدائي ( ١٠٠ لفة ) ولغات

الثانوى ( ١٠٠٠ لمة ) يسمى محول رمع ( ١/١٠ ) بينما نجد المحول الذى  
فيه لىلف الاسدائى ( ١٠٠ لمة ) ولغات الثانوى ( ١٠ لفات ) يسمى محول  
خفص ( ١/١٠ ) .

ولما كانت القوة الدافعة الكهربيه فى الثانوى متولده من تأثير المحال  
المعدلىسى لللف الاسدائى نجد ان الراويه سبها وبين ضغط اليسوع  
( ١٨٠ درجه ) .

### تيار الابتدائى والثانوى

عند توصيل مقاومة مادية بطرفى الملف الثانوى يمر بها تيار يناسب  
وتبها ويكون مطلقا مع ضغط الثانوى أى فى وجه واحد معه ، وينتج من  
مرور هذا التيار فى الثانوى محالا مغناطيسيا متغيرا ويضاد محال الابتدائى  
فيضعفه فقتل تيمه القوة الدافعة الكهربيه لعكسيه فى الملف الاسدائى بذلك  
تزداد شدة التيار به بما يتناسب الزيادة فى الحمل .

أى ان زياده شدة التيار فى الثانوى نتيجة زيادة الحمل يتبعها زيادة  
فى تيار الابتدائى مع صعب المحال المغناطيسى فيه ويتبع هذا هبوط فى  
قيمة الضغط فى كل من الملف الثانوى والملف الاسدائى ، واذا استمرت هذه  
الزيادة فى تيار الثانوى بزيادة الحمل وتعدى شدة التيار الثانوى فان  
محال الابتدائى يزداد ويزعم فيه شدة انصار نظرا لنلاشى القوة الدافعة  
الكهربيه المعكسيه وتكون اسحة فى احتراق الملف .

من الشرح السابق يتضح انه فى حالة ما اذا كان ضغط الثانوى  
أكثر من ضغط الابتدائى تكون شدة التيار فى الابتدائى أكبر من شدة التيار  
فى الثانوى بما يتناسب مع نسبة التحويل .

وأذا اعدنا جميع المقادير فى المحول وكانت جودته تقرب من ( ٩٩ ٪ )  
فان القدرة فى الابتدائى تقارب مع القدرة فى الثانوى .

فى ثانوى = فى ابتدائى  $\times$  نسبة التحويل .

فى ابتدائى = فى ثانوى  $\times$  نسبة التحويل .



قبل أن نعطي أمثله على محولات الرمع ومحولات الحمض بحث أن  
نعلم أن هذه المحولات بنوعها تنقسم الى قسمين :

١ — محولات استنتاجية وهي ذات الملف الابتدائي المستقل والملف  
الثانوي المستقل بحيث لا يوجد أي اتصال كهربى بين لعات الاسدائى ولعات  
الثانوى .

٢ — محولات نفسية وهي ذات الملف الواحد المدرج والذي يجمع  
بين كل من الملف الاسدائى والملف الثانوى كما هو موضح فى الأمثلة الآتية  
حيث نجد أن هناك اتصال كهربى بين الملف الاسدائى والملف الثانوى سواء فى  
حالة الرمع أو فى حالة الحمض بعكس الحال فى المحول الاستنتاجى .

### مثال لحول رفع استنتاجي

محول رفع من ٢٣٠ مولت الى ٢٣٠٠ مولت يعزى حمل مقاومه ٢٣٠ اوم والمطلوب معرفه قيمه كل من سار الاسدائى والثنوى وقدره هذا المحول .

#### الحل

شده التيار في الثانوى = شدة ثانوى في المقاومه  
 $= 2300 \div 230 = 10$  أمبير

شدة التيار في الاسدائى =  $\frac{\text{شدة ثانوى} \times \text{شدة ثانوى}}{\text{شدة ابتدائى}}$

$$\frac{10 \times 2300}{230} = 100 \text{ أمبير}$$

القدرة في الثانوى = شدة ثانوى  $\times$  شدة ثانوى  
 $= 2300 \times 10 = 23000$  وات  
 القدرة في الاسدائى = شدة اسدائى  $\times$  شدة اسدائى  
 $= 230 \times 100 = 23000$  وات

### مثال لمحول خفض استنتاجي

محول خفض يعمل على ٢٠٠ فولت وتويعطى ٧٥ مولت يعزى حمل مقاومه ٣ اوم والمطلوب معرفه قيمه سار الثانوى والاسدائى وقدره هذا المحول .

#### الحل

شدة التيار في الثانوى =  $75 \div 3 = 25$  أمبير

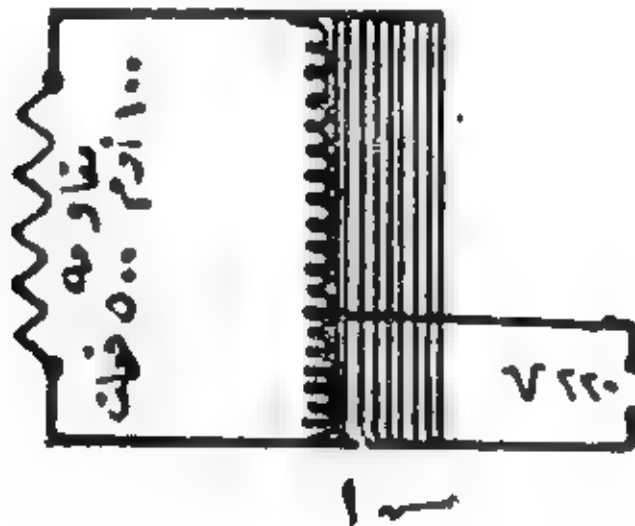
$$\frac{75 \times 25}{200} = 9.375 \text{ أمبير}$$

القدرة في الثانوى =  $75 \times 25 = 1875$  وات

القدرة في الاسدائى =  $200 \times 9.375 = 1875$  وات

### مثال لمحول رفع نفسي

محول رفع نفسي من ٢٠٠ فولت الى ٥٠٠ فولت يغذى حمل مقاومته ١٠٠ اهم والمطلوب معرفة تتيه تيار الثانوى والابتدائى وقدرة هذا المحول .



شدة التيار فى الثانوى = ٥٠٠ = ١٠٠ = ٥ امبير

$$\text{شدة التيار فى الابتدائى} = \frac{٥ \times ٥٠٠}{٢٠٠} = ١٢.٥ \text{ امبير}$$

القدرة فى الثانوى ( من ثانوى — من ابتدائى ) ش ثانوى

$$٥ ( ٢٠٠ - ٥٠٠ )$$

$$- ١٥٠٠ = ٥ \times ٣٠٠ \text{ وات}$$

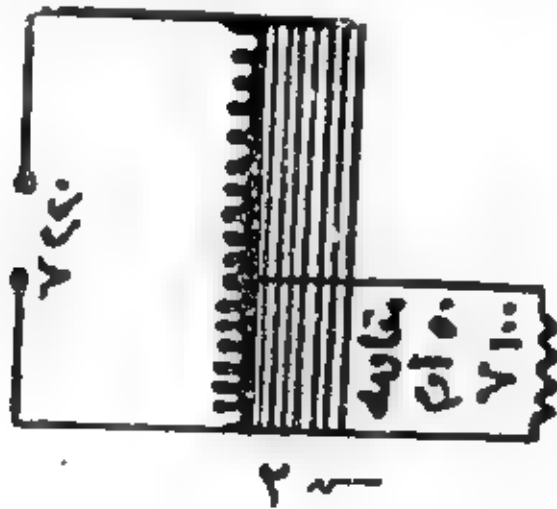
القدرة فى الابتدائى = ( ش ابتدائى — ش ثانوى ) من ابتدائى

$$- ( ١٢.٥ - ٥ ) \times ٢٠٠$$

$$= ١٥٠٠ \times ٧.٥ = ١٥٠٠ \text{ وات}$$

### مثال لمحول خفض نفسى

محول خمسين يعمل على ٢٠٠ فولت ويعطى ١٠٠ فولت ويغذى حمل  
مقاومته ٥٠ أوم والمطلوب معرفة قيمة تيار الثانوى والابتدائى وقدرته هذا  
المحول .



شدة التيار فى الثانوى =  $100 \div 50 = 2$  أمبير

شدة التيار فى الابتدائى =  $\frac{2 \times 100}{200} = 1$  أمبير

القدرة فى الثانوى = ( ش ثانوى — ش ابتدائى ) ش ثانوى

$$= 100 (1 - 2) =$$

$$= 100 \times 1 = 100 \text{ وات}$$

القدرة فى الابتدائى = ( ش ابتدائى — ش ثانوى ) ش ابتدائى

$$= 1 (100 - 200) =$$

$$= 100 \times 1 = 100 \text{ وات}$$

ملاحظة : يراعى اختلاف تركيب قابوس القدرة فى المحول عنه فى  
حالة الرفع فى المحول النفسى وهذا مظهر من المثلثين السابقين .

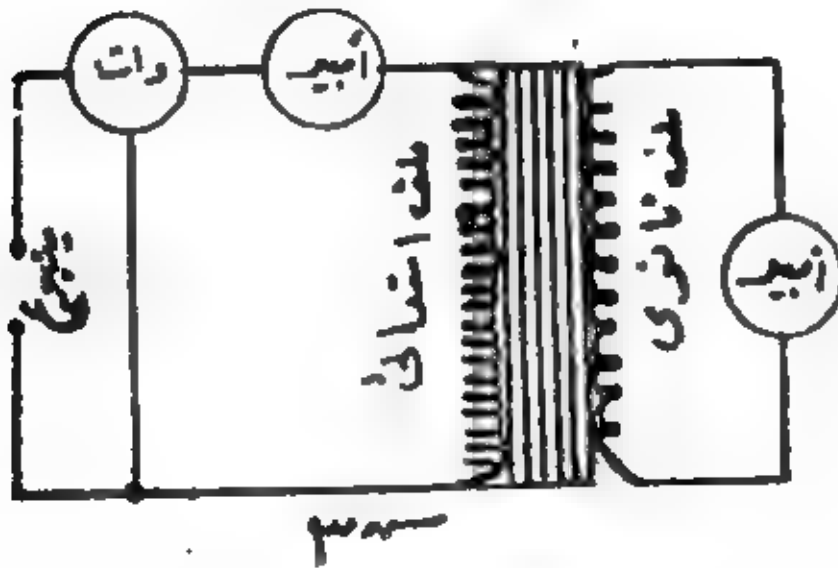
## جودة المحول الكهربى

لوقوف جودة المحول على نسبة المفايد الموجودة به فكلما مكنا من مقبيل هذه المفايد مكنا من رفع حوده المحول وادا بحثنا عن هذه المفايد نحددها نوعان .

### المفايد النحاسية :

عند حساب الحوده للمحول يجب اعتبار المقاومة المادية لسلك الملف حيث أن قدره المفقوده فى كل ملف تتناسب طرديا مع ( مربع شدة التيار المار به  $\times$  مقاومته المادية ) وهى ( ش  $\times$  م ) ويمكن التغلب عليها باستعمال سلك ذو مقطع اكبر من الاصلى قليلا .

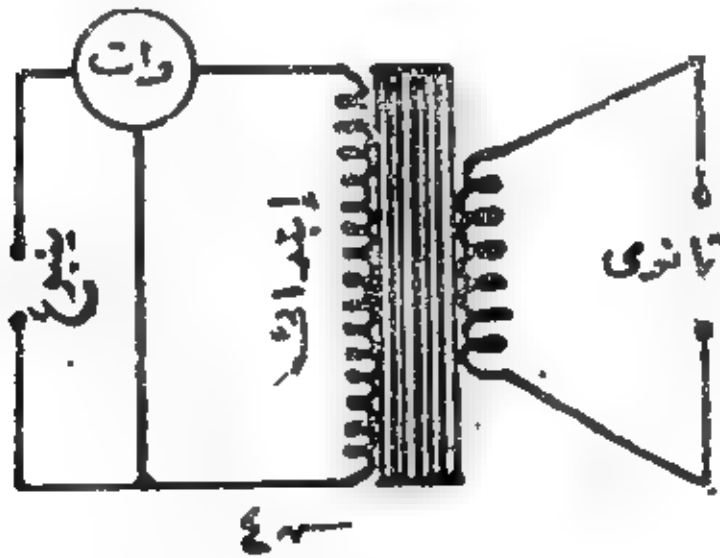
### تحديد قيمة المفايد النحاسية



وسل طريق الملف الابتدائى بالتيار مع استعمال مقاومة يمكنك من التحكم فى عيجه ضغط التيار عند التعديله مع وضع جهاز أمبير وجهاز قدره من دائرة الابتدائى كما هو موضح بالرسم ثم اقبل الملف الثانوى بجهاز أمبير . ابدأ بتعديله الملف الابتدائى بنقطة صغيرة من الضغط حتى يصل التيار المار بالملف الثانوى الى قيمة يسار الحمل الكامل بالنسبة لقدرة المحول وبذلك يمر ايضا بالملف الابتدائى تيار الحمل الكامل ويكون قراءه جهاز القدره معبر عن قيمة المفايد النحاسية الموجودة فى هذا المحول .

### تحديد قيمة المفاقيد الحديدية

مدخل المفايد الحديدية في حساب حوده المحور وهي المفايد السجيه عن هروب بعض الخطوط المعنطيسية او لوعيه الحديد المصنوع منه الرقائق وقيمته السارات الإعصاره . والتعويق المعنطيسي الناتج من بقاء جزء من المعنطيسية في الرقائق الأمر ادى بسبب احتكاك دراب الحديد أثناء انعكاس الحال .



في هذا الرسم الخاص بتحديد قيمة المفايد الحديدية يغذى الملف الابتدائي بعمده كامله أى بوصول مباشرة باليسوع وبقيته الطبيعية وبالتردد الذى يعمل عليه المحول مع وضع حيار المده في دائرة الملف الابتدائي كما هو موضح بالرسم مع ترك دائرة الملف الثانوي مفتوحة حيث أن المفايد الحديدية في المحول تنوقف على الحال المعنطيسي وبذلك تكون قراءة جهاز التدره عند التعديه هي قيمة المفايد الحديدية بالمحول .

علمنا سابقا أن المفايد الموحدة في المحول هي مفايد نحاسية ومفايد حديدية وهي ليست كبيرة القيمة اذا كان تصميم وتصنيع المحول على جانب كبير من الايقان وعلى هذا تكون حوده المحول هي مقدار نسبة الخرج الى الدخل في الملة .

الدخل = الخرج + المفايد النحاسية + المفايد الحديدية

$$\text{الحودة} = \frac{\text{الخرج بالوات}}{\text{الدخل بالوات}} \times 100$$

## البيان الخاص بحسابات

### لف المحولات

عند اختيار حديد المحوّل لابد ان يكون مقدار حركه المعناطيسي يتناسب مع مقدار خرجه الكهربى والذى ينسب دائما الى الملف الثانوى .

مقدار الخرج الكهربى =  $\text{ف.س} \times \text{ش}$  بالنسبة للتانوى

مقدار شدة التيار فى الاسدائى = الخرج  $\div$  مس السغديه فى الابتدائى

### مثال

نفرض ان ضغط الينبوع ٢٢٠ فولت وتردده ( ٥٠ هـ. فيضة ) ويعمل عليه محوّل يعطى ٥٠ فولت ثانوى لحمل ٢ر٨ أمبير ويعطى ١ر٨ فولت ثانوى لحمل آخر ٤ أمبير والمطلوب حساب مقدار خرج المحوّل .

### الحل

الخرج الاول =  $٥٠ \times ٢ر٨ = ١٤٠$  وات

الخرج الثانى =  $١ر٨ \times ٤ = ٧ر٢$  وات

الخرج الكلى =  $١٤٠ + ٧ر٢ = ١٤٧ر٢$  وات

وعلى هذا يكون خرج المحوّل هو حاصل ضرب فولت الثانوى فى شدة تياره اذا كان ملف واحد اما اذا كان هناك اكثر من ملف ثانوى فيكون الخرج الكلى هو المجموع كل الخرج .

من هنا نجد ان طسعة التنوع لا دخل لها فى حساب الخرج ولكن يجب ان يتناسب الملف الابتدائى مع خرج المحوّل ويحسب مقدار مساحه مقطع سلكه على أساس هذا الخرج وقيمة ضغط الينبوع .

عند حساب مساحه مقطع الملف الحديدى المراد استعماله لقدرة معينة نجد ان هذه المساحه موزعة على كل من قدرة المحوّل وقيمة تردد الينبوع حيث نجد انه اذا زاد تردد الينبوع تمل مساحه مقطع القلب عند ثبات القدرة والعكس اذا نقص للتردد زادت مساحه مقطع القلب الحديدى عند ثبات القدرة ايضا .

فى المحولات الكبيرة القدرة بعدد خرج المحول بالمولت أمبير وليس بالوات والسبب فى ذلك هو . فى حالة المحولات وجميع الأجهزة التى تعمل على التيار المتغير يوجد عامل آخر يؤثر على القدرة وهو نوعية الحمل من حيث كونه مقاومه مادية عاديه أو ممانعة مغناطيسيه أو استاتيكيه وهذا العامل يسمى ( معامل القدرة ) .

ولكن فى اغلب الأحيان يكون الفرض الذى يعمل عليه المحول الصغير حتى قدره واحد كـ ١٠٠٠ وات عبارة عن مقاومة مادية بحتة وعلى هذا يكون الخرج بالوات وهو الناتج من ضرب الفولت فى الأمبير بالنسبة للملف الثانوى .

### حساب مساحة مقطع السلك

لحساب مساحة مقطع سلك ملفات المحول يجب معرفة مقدار خرج الثانوى ومقدار ضغط التنوع المغذى للملف الابتدائى وضغط الشاتوى المغذى للأول . والى ذلك فإن خرج المحول والمعدل الذى يتردد به يمكن تحديد مقدار شدة التيار فى الملف الثانوى . ولذا يمكن تحديد خرج المحول وضغط الثانوى الأول . من مقدار مقدار شدة التيار فى الملف الثانوى .

بعد تحديد شدة التيار فى الابتدائى والثانوى يمكن عن طريق جدول الأسلاك معرفة مساحة مقطع السلك وكذا مظهره المناسب لهذه الشدة فى الابتدائى والثانوى تعتبر هذه الطريقة الحسابية إحدى الطرق للحصول على مساحة مقطع السلك وهناك طريقة أخرى مستعملة عادة بعد ذلك وفى وضع آخر وهو الحساب الكلى للمحول .

### حساب عدد اللفات

حساب عدد اللفات إما على أساس لفات الفوات الواحد أو على أساس لفات ألف كاملاً حسب نسبة ضغطه ، ولحساب عدد لفات المولات الواحد سواء للابتدائى أو الثانوى يدخل فى حسابنا كل من تردد النبوءة و مساحة مقطع القلب الحدودى للمحول المطلوبه المربعة عند استعمال أسطواناتين وهو ذو الرقم الثابت لكل تردد

الرقم الثابت عند تردد معين لحساب عدد لفات الفولت الواحد .

١ — عند تردد قيمته ٢٥ ذبذبة الرقم الثابت المستعمل هو ١٤



٢ — عند تردد قيمته ٤. ذبذبة الرقم الثابت المستعمل هو ٨٧٥

٣ — عند تردد قيمته ٥. ذبذبة الرقم الثابت المستعمل هو ٧

٤ — عند تردد قيمته ٦. ذبذبة الرقم الثابت المستعمل هو ٨٥

### طريقة تنفيذ القانون

أوجد أولاً مساحة مقطع القلب الحديدي بالبوصه المربعه من حاصل ضرب سمك مجموعه الرقائق في عرض لسان الرقيقه الذي يدخل في بكرة الملف . ثم يختار الرقم الثابت المفق مع تردد السبوع الذي سيعمل عليه المحول . ثم من مسمة الرقم الثابت المختار على مساحة مقطع القلب الحديدي يكون الناتج هو عدد لفات المولت الواحد سواء للملف الابتدائي أو للملف الثانوي .

### ملاحظة :

١ — عند حساب مساحة مقطع القلب الحديدي لا تأخذ الناتج من عملية الضرب مباشرة لأنه لا يمثل المساحة الفعلية بل ضرب الناتج في ٩. على أساس القلب كتلة بحسبة .

٢ — لا تقرب أو تحذف أي كسر من اللفة في العملية الحسابية السابقة مهما كان صغيراً في عدد لفات المولت الواحد لأنه يؤثر كثير عند حساب عدد اللفات الكلية للابتدائي والثانوي .

### مثال

محول يعمل على تيار متغير تردد ٥. ذبذبة فإذا كان سمك مجموعة الرقائق ١.٥ بوصة وعرض لسان الرقيقة واحد بوصة أوجد عدد لفات المولت الواحد .

### الحل

الرقم الثابت لتردد ٥. ذبذبة هو ٧

مساحة مقطع قلب الحديدي =  $(1.5 \times 1) \times 0.9 = 1.35$  بوصة مربعة .

عدد لفات المولت الواحد =  $7 = 1.35 \div 0.28$  لفة

## حساب عدد لفات الملف كامل

يختلف الوضع في حساب عدد لفات الملف كاهلا عن حساب عدد لفات المولت الواحد من حيث الارتام المناسبة وتقدير قيمة الفيض المعطى في حساب مقطع التلب حيث يكون بالسنتيمتر المربع بدلا من النوصه المربعة .

١ — الرقم النابت المسجل في القانون هو ٤٤٨٠ . ٨١٠ .

٢ — أوجد قيمة تردد التنبوع الخاص بشعيل المحول .

٣ — قيمة ضغط الاسدائي والثانوى .

٤ — رقم ١٠٠٠٠ خط كثيفة يمكن الاخذ بها لمعدار الفيض المعطى لى لكل سسيميتر مربع حتى قدرة ٣ كلوات ويمكن تحديد قيمة هذا الفيض من الملاحظة المقدمه لك منها بعد .

## طريقة تنفيذ القانون

أوجد أولا مساحه مقطع التلب الحديدى بالسنتيمتر المربع مع مراعاة الدقه من القياس ثم اخسار قيمه الفيض المعطى للوحده المربعة ثم وجد قيمة الفيض الكلى لهذا التلب .

ضغط الملف .

عدد لفات الملف ————— لفه .  
٤٤٨٠ × التردد × الفيض الكلى × ٨١٠

## مثال

محول يعمل على بسوع ٢٠٠ مولت يتردد ٥٠ ددته ويعطى ٢٥ فولت ثانوى مادا كان سمك مجموعه الرقائق ٥ سم وعرض لسان الرقعة ٢٥ سم أوجد عدد لفات الابتدائى والثانوى .

## الحل

مساحة مقطع التلب = ٥ × ٢٥ = ١٢٥ سم<sup>٢</sup> .

قيمة الفيض الكلى ١٢٥ × ١٠٠٠٠ = ١٢٥٠٠٠ خط .

$$\text{عدد لفات الابتدائي} = \frac{200}{810 \times 125000 \times 50 \times 144} \approx 72 \text{ لف}$$

$$\text{عدد لفات الثانوي} = \frac{810 \times 20}{125000 \times 50 \times 144} = 9 \text{ لف}$$

### ملاحظات هامة

من المرح السابق والخاص بالمحولات بين استعمال القابون الخاص بعدد لفات الفولت الواحد بالنسبة للمحولات ذات القدرة الصغيرة ٥٠ وادوات مع مراعاة من مساحة سطح السطوح من مساحة المحصورة مثل ويمكن الاستعانة بالجدول الخاص لذلك حيث نجد مثلاً أن السطح الذي مساحته واحد بوصة مربعة مساحته الحقيقية هي ٩٠ بوصة مربعة وهكذا باقي المساحات وعلى هذا نجد عند حساب عدد لفات الملف الثانوي نزيد عدد لفاته بنسبة ٨ / ١٠ المعطى في حالة الحمولة.

أما القابون القوي والخاص بحساب عدد لفات الملف كاملاً فيمكن استعماله بالنسبة للمحولات ذات القدرة من واحد كيلووات إلى ثلاثة كيلووات عند استعمال قيمه الفضى ( ١٠٠٠٠ خط ) لكل سنتيمتر مربع وعند تردد قيمته من ( ٤٠ إلى ٦٠ ذبذبة ) .

أما المحولات من ثلاثة كيلووات إلى ثمانية كيلووات يمكن استعمال قيمه الفضى ( ٨٥٠٠ خط ) وإذا زادت القدرة أكثر من ذلك حتى ٢٠ كيلووات نجد أن عدد الخطوط المستعملة يصل إلى ( ٦٠٠٠ خط ) هذا ويجب مراعاة هبوط الفولت في الملف الثانوي عند حساب عدد لفاته في حالة ما بين الحمل والاحمل ويمكن استبعاد هذا البعد من مدار ٢٥ / بحساب إلى فولت الثانوي .

وعلى هذا يمكن حساب عدد لفات الملف الثانوي كالآتي :

عدد لفات الثانوي كاملاً =

عدد لفات الابتدائي × (فولت الثانوي ÷ مقدار الهبوط)

فولت الابتدائي

## البيان الكامل لحساب المحول

نفس حديث مدره في مجموعة رقائق محولات دون الرجوع الى الجداول  
 حدوده بذلك عن طريق التناوب التي لمحوالات اسداء من ٥٠ وات الى  
 ٥ كيلوات وكذلك حساب قطر السلك اللازم لعمل الملفات .

### حساب قدرة المحول

- ١ - اوجد مساحة مقطع القلب الحديدي بالسنتيمتر المربع مع الدقة  
 في التباس .
- ٢ - اوجد مربع هذه المساحة ويكون الناتج هـ وقدرة المحول بالوات .
- ٣ - استعمل النسب المعناطيسى المناسب للوحدة المربعة .

### مثال

مجموعة رقائق محول فيها عرض اللسان ٢٥ سم وسبك مجموعه  
 هذه الرقائق ٥ سم والمطلوب معرفة قسة قدرة هذا المحول .

### الحل

$$\text{مساحة مقطع القلب الحديدي} = ٥ \times ٢٥ = ١٢٥ \text{ سم}^2$$

$$\text{مربع مساحة مقطع القلب} = ١٢٥ \times ١٢٥ = ١٥٦٢$$

بسرعة المحول يمكن اعتبارها ١٥٠ وات بدلا من ١٥٦٢ وات هي  
 هي صالح المحول .

### حساب قطر السلك

- ١ - اوجد عدد الدورات في السب الاسدائى والملف الثانوى من القدرة  
 ومعدلا لكل منهما

$$٢ - \text{العدد الدورات} = \frac{١٠٠}{٠.٦٥}$$

$$\text{قطر السلك} = \frac{١٠٠}{٠.٦٥} \sqrt{\text{شدة تيار الاسدائى}} = \text{سم}$$

$$\text{قطر السلك} = \frac{١٠٠}{٠.٦٥} \sqrt{\text{اسده تيار الثانوى}} = \text{سم}$$

هذا ويمثل : سيمال رقم (٤٥) مع مساحه مقطع القلب الحديدى  
بالسليم المرص فى حالة ايجاد عدد لفات الفولت الواحد وذلك بقسمة  
العدد (٤٥) على مساحة مقطع القلب .

### نموذج كاهل محول يراد لقه

#### مسال

مجموعة رقائق محول فيها عرض لسان القلب ٢ر٥ سم وسيمال  
مجموعة الرقائق ٥ سم يراد تنفيذ محول من هذه الرقائق يعمل على ضغط  
٢٢٠ فولت وبمطى ١١٠ فولت .

#### الحل

مساحة مقطع القلب الحديدى  $5 \times 2.5 = 12.5$  سم<sup>٢</sup>

قدرة هذا المحول  $= 12.5 \times 12.5 = 156$  وات

عدد لفات الفولت الواحد  $45 \div 12.5 = 3.6$  لفة

عدد لفات الابتدائى  $= 220 \times 3.6 = 792$  لفة

عدلمات الثانوى  $= 110 \times 3.6 = 396$  لفة

شده التيار فى الابتدائى  $= 156 \div 220 = 0.7$  امبير

شده التيار فى الثانوى  $= 156 \div 110 = 1.4$  امبير

قطر سلك الابتدائى  $= 0.65 \times \sqrt{0.7} = 0.54$  مم

$0.65 \times 0.84 = 0.54$  مم

قطر سلك الثانوى  $= 0.65 \times \sqrt{1.4} = 0.77$  مم

$0.65 \times 1.19 = 0.77$  مم

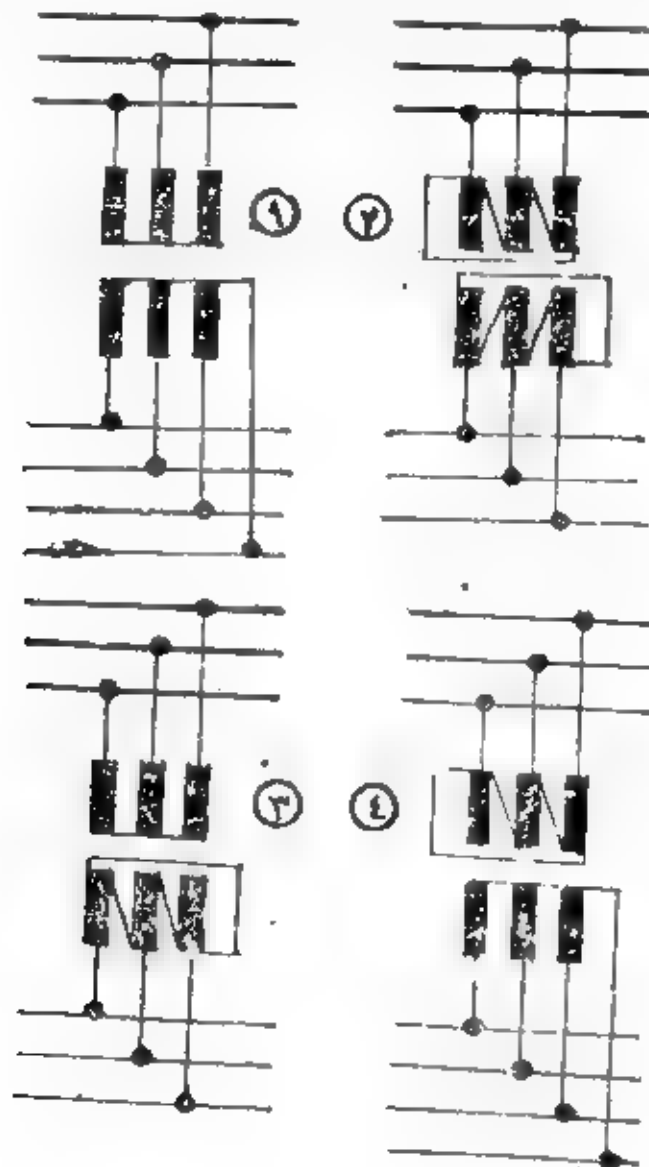
بهذا النموذج الكامل للثورة وتطير السلك وعدد اللفات تعمل  
محول مغاير لسان من أى مجموعة رقائق .

## توصيل ملفات المحولات ثلاثة أوجه

في حالة السار ذو السلكين أوجه يمكن استعمال ثلاث محولات كل منها مستقل عن الآخر ويكون وجه واحد وذلك لرفع أو خفض قيمة ضغط اتيهون على أن يكون المحولات الثلاثة متماثلة تماماً .

ولكن بالأسبقية بالسهولة فإن هذه العملية السهلة بكل دقة يمكن مطروحة حركتها إلى وجه واحد يعني واحدة من ملفات المحولات لها ثلاثة مواضع أوجه يعني أن وجه ملف واحد من الملفات والآخر ملف ثانوي من الملفات الأخرى .

- ١ - توصيل الملفات الثلاثة والوجه " ب " بوجه بوجه في الدخلة .
- ٢ - توصيل الملفات " ب " والوجه " ب " بوجه بوجه في الدخلة .
- ٣ - توصيل الملفات " ب " بوجه بوجه في الدخلة بوجه بوجه في الدخلة .
- ٤ - توصيل الملفات " ب " بوجه بوجه في الدخلة بوجه بوجه في الدخلة .



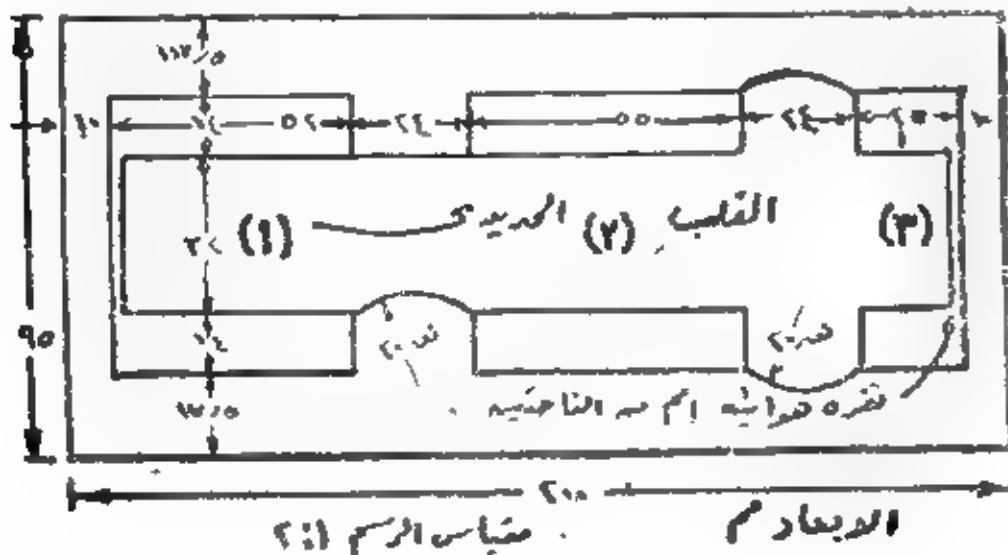
## المحولات الأتوماتيكية

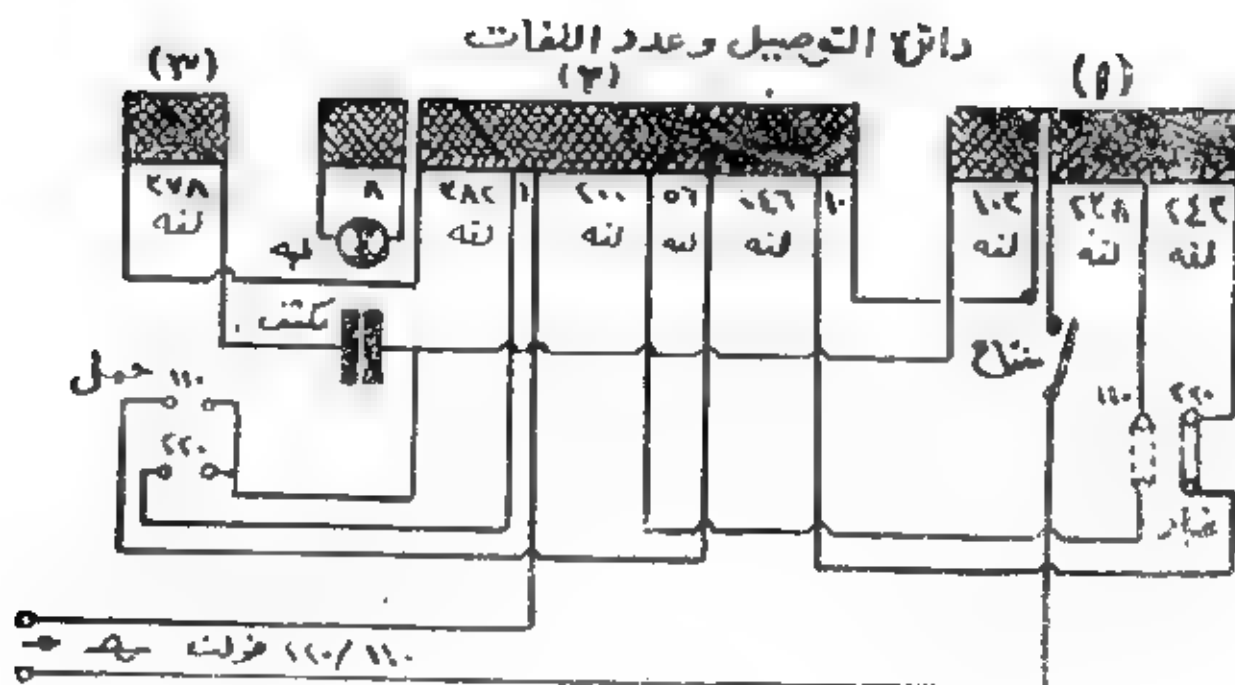
يُعرف حديد المحول الأتوماتيكي وهو الذي يعمل على ضبط الضغط في  
جانبه لربطه و إزداؤه . وهذا على سلاسل الحمل . وإذا كان هناك عدة  
أنواع لهذا المحول إلا أن جميعها يعمل بنظرية واحدة ويعطى  
سحبه واحدة .

والآن كيف نأخذ المقياس : يتبع من المحولات مايلي تقدمه كمعلومة  
حدد في رسم المحولات من الاستعماده منبى إلى أعاده لك المحول  
من مثال له .

### ملاحظته :

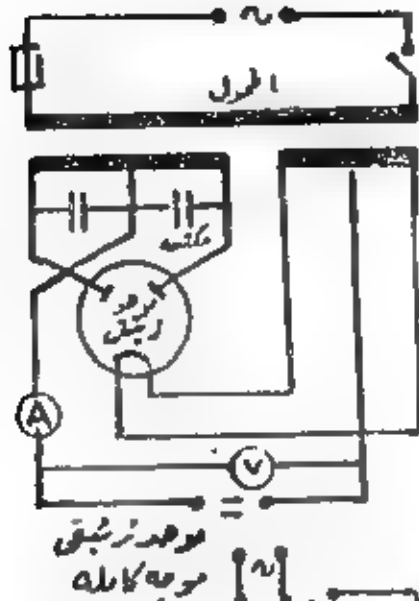
- في هذا النموذج وهو حديد محول بوماتيكي نج الآتي .
- ١ - عدد الملفات حسب الرسم : ٢٤٣ + ٢٣٨ + ١٠٣ + هذه الملفات  
في ١ فولت ١١
- ٢ - عدد لفوف الحديد : ١١ + ٢٤٦ + ٥٦ + ٣٠٠ + ١٠ +  
٣٠٢ + ٨ - في نصف حركه ٢١ .
- ٣ - عدد الملفات حسب الرسم (٣٧٨) على قلب آخر رقم (٣) .
- ٤ - جميع هذه الملفات من سلك قطر ( ١.٦ مم ) .
- ٥ - يستعمل مع هذا المحول مكثف ٥ ميكرو فاراد ٥٥ فولت .
- ٦ - القلب الحديدي لجميع الملفات واحد إلا أنه مقسم ثلاثة أقسام  
جميعها بعرض ٢٢ مم وسبك ٢٢ مم .
- ٧ - يزود هذا المحول بلبية إضناح عبارة عن ٦ فولت علما بأن  
خرج ملحقها ٣.٢ فولت وكذا مفتاح توصيل عادي .







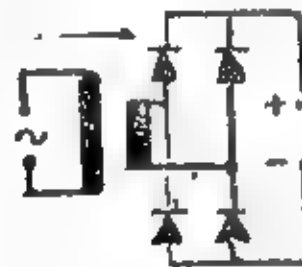
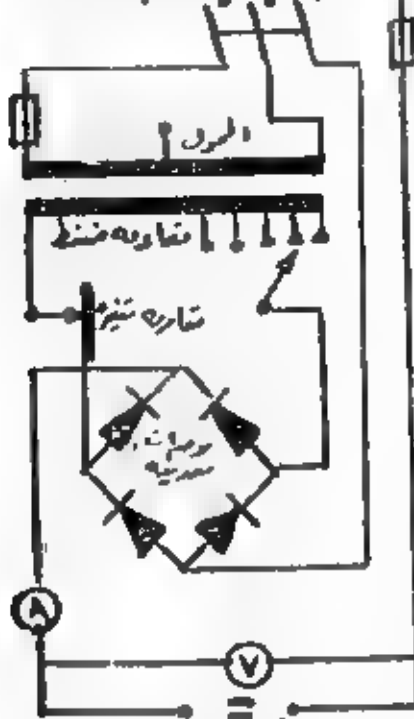
## عمليات توحيد التيار المتغير



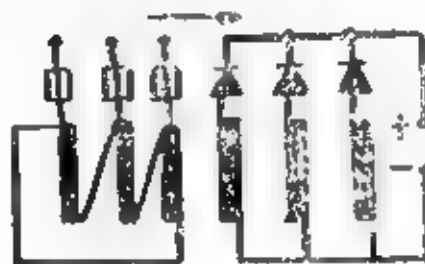
توحيد نصف موجة وفيه ضغط الملف الثانوي هو قيمة ضغط التيار المتردد.



توحيد موجة كاملة عن طريقه اتجاه جميع ضغط التيار المتردد ضغط الملف الثانوي.



توحيد موجة كاملة عن طريقه اتجاه واحد ضغط التيار المتردد ضغط الملف الثانوي.



توحيد نصف موجة عن طريقه اتجاه واحد في محول تددته اربعة.

المادة الكاملة لتوحيد موجة كاملة بموجات متعكبة.

# قلب المحول في جهاز التردد

## قلب المحول وثيقة التردد

### باب الجداول الخاصة

الوقت	تردد ١	تردد ٢	تردد ٣	تردد ٤
١٠	١٤	١٣	١٢	١١
١٥	١٥	١٤	١٣	١٢
٢٠	٢٠	١٦	١٥	١٤
٢٥	٢٥	١٧	١٦	١٥
٣٠	٣٠	١٨	١٧	١٦
٣٥	٣٥	١٩	١٨	١٧
٤٠	٤٠	٢٠	١٩	١٨
٤٥	٤٥	٢١	٢٠	١٩
٥٠	٥٠	٢٢	٢١	٢٠
٥٥	٥٥	٢٣	٢٢	٢١
٦٠	٦٠	٢٤	٢٣	٢٢
٦٥	٦٥	٢٥	٢٤	٢٣
٧٠	٧٠	٢٦	٢٥	٢٤
٧٥	٧٥	٢٧	٢٦	٢٥
٨٠	٨٠	٢٨	٢٧	٢٦
٨٥	٨٥	٢٩	٢٨	٢٧
٩٠	٩٠	٣٠	٢٩	٢٨
٩٥	٩٥	٣١	٣٠	٢٩
١٠٠	١٠٠	٣٢	٣١	٣٠
١٠٥	١٠٥	٣٣	٣٢	٣١
١١٠	١١٠	٣٤	٣٣	٣٢
١١٥	١١٥	٣٥	٣٤	٣٣
١٢٠	١٢٠	٣٦	٣٥	٣٤
١٢٥	١٢٥	٣٧	٣٦	٣٥
١٣٠	١٣٠	٣٨	٣٧	٣٦
١٣٥	١٣٥	٣٩	٣٨	٣٧
١٤٠	١٤٠	٤٠	٣٩	٣٨
١٤٥	١٤٥	٤١	٤٠	٣٩
١٥٠	١٥٠	٤٢	٤١	٤٠
١٥٥	١٥٥	٤٣	٤٢	٤١
١٦٠	١٦٠	٤٤	٤٣	٤٢
١٦٥	١٦٥	٤٥	٤٤	٤٣
١٧٠	١٧٠	٤٦	٤٥	٤٤
١٧٥	١٧٥	٤٧	٤٦	٤٥
١٨٠	١٨٠	٤٨	٤٧	٤٦
١٨٥	١٨٥	٤٩	٤٨	٤٧
١٩٠	١٩٠	٥٠	٤٩	٤٨
١٩٥	١٩٥	٥١	٥٠	٤٩
٢٠٠	٢٠٠	٥٢	٥١	٥٠
٢٠٥	٢٠٥	٥٣	٥٢	٥١
٢١٠	٢١٠	٥٤	٥٣	٥٢
٢١٥	٢١٥	٥٥	٥٤	٥٣
٢٢٠	٢٢٠	٥٦	٥٥	٥٤
٢٢٥	٢٢٥	٥٧	٥٦	٥٥
٢٣٠	٢٣٠	٥٨	٥٧	٥٦
٢٣٥	٢٣٥	٥٩	٥٨	٥٧
٢٤٠	٢٤٠	٦٠	٥٩	٥٨
٢٤٥	٢٤٥	٦١	٦٠	٥٩
٢٥٠	٢٥٠	٦٢	٦١	٦٠
٢٥٥	٢٥٥	٦٣	٦٢	٦١
٢٦٠	٢٦٠	٦٤	٦٣	٦٢
٢٦٥	٢٦٥	٦٥	٦٤	٦٣
٢٧٠	٢٧٠	٦٦	٦٥	٦٤
٢٧٥	٢٧٥	٦٧	٦٦	٦٥
٢٨٠	٢٨٠	٦٨	٦٧	٦٦
٢٨٥	٢٨٥	٦٩	٦٨	٦٧
٢٩٠	٢٩٠	٧٠	٦٩	٦٨
٢٩٥	٢٩٥	٧١	٧٠	٦٩
٣٠٠	٣٠٠	٧٢	٧١	٧٠
٣٠٥	٣٠٥	٧٣	٧٢	٧١
٣١٠	٣١٠	٧٤	٧٣	٧٢
٣١٥	٣١٥	٧٥	٧٤	٧٣
٣٢٠	٣٢٠	٧٦	٧٥	٧٤
٣٢٥	٣٢٥	٧٧	٧٦	٧٥
٣٣٠	٣٣٠	٧٨	٧٧	٧٦
٣٣٥	٣٣٥	٧٩	٧٨	٧٧
٣٤٠	٣٤٠	٨٠	٧٩	٧٨
٣٤٥	٣٤٥	٨١	٨٠	٧٩
٣٥٠	٣٥٠	٨٢	٨١	٨٠
٣٥٥	٣٥٥	٨٣	٨٢	٨١
٣٦٠	٣٦٠	٨٤	٨٣	٨٢
٣٦٥	٣٦٥	٨٥	٨٤	٨٣
٣٧٠	٣٧٠	٨٦	٨٥	٨٤
٣٧٥	٣٧٥	٨٧	٨٦	٨٥
٣٨٠	٣٨٠	٨٨	٨٧	٨٦
٣٨٥	٣٨٥	٨٩	٨٨	٨٧
٣٩٠	٣٩٠	٩٠	٨٩	٨٨
٣٩٥	٣٩٥	٩١	٩٠	٨٩
٤٠٠	٤٠٠	٩٢	٩١	٩٠
٤٠٥	٤٠٥	٩٣	٩٢	٩١
٤١٠	٤١٠	٩٤	٩٣	٩٢
٤١٥	٤١٥	٩٥	٩٤	٩٣
٤٢٠	٤٢٠	٩٦	٩٥	٩٤
٤٢٥	٤٢٥	٩٧	٩٦	٩٥
٤٣٠	٤٣٠	٩٨	٩٧	٩٦
٤٣٥	٤٣٥	٩٩	٩٨	٩٧
٤٤٠	٤٤٠	١٠٠	٩٩	٩٨
٤٤٥	٤٤٥	١٠١	١٠٠	٩٩
٤٥٠	٤٥٠	١٠٢	١٠١	١٠٠
٤٥٥	٤٥٥	١٠٣	١٠٢	١٠١
٤٦٠	٤٦٠	١٠٤	١٠٣	١٠٢
٤٦٥	٤٦٥	١٠٥	١٠٤	١٠٣
٤٧٠	٤٧٠	١٠٦	١٠٥	١٠٤
٤٧٥	٤٧٥	١٠٧	١٠٦	١٠٥
٤٨٠	٤٨٠	١٠٨	١٠٧	١٠٦
٤٨٥	٤٨٥	١٠٩	١٠٨	١٠٧
٤٩٠	٤٩٠	١١٠	١٠٩	١٠٨
٤٩٥	٤٩٥	١١١	١١٠	١٠٩
٥٠٠	٥٠٠	١١٢	١١١	١١٠
٥٠٥	٥٠٥	١١٣	١١٢	١١١
٥١٠	٥١٠	١١٤	١١٣	١١٢
٥١٥	٥١٥	١١٥	١١٤	١١٣
٥٢٠	٥٢٠	١١٦	١١٥	١١٤
٥٢٥	٥٢٥	١١٧	١١٦	١١٥
٥٣٠	٥٣٠	١١٨	١١٧	١١٦
٥٣٥	٥٣٥	١١٩	١١٨	١١٧
٥٤٠	٥٤٠	١٢٠	١١٩	١١٨
٥٤٥	٥٤٥	١٢١	١٢٠	١١٩
٥٥٠	٥٥٠	١٢٢	١٢١	١٢٠
٥٥٥	٥٥٥	١٢٣	١٢٢	١٢١
٥٦٠	٥٦٠	١٢٤	١٢٣	١٢٢
٥٦٥	٥٦٥	١٢٥	١٢٤	١٢٣
٥٧٠	٥٧٠	١٢٦	١٢٥	١٢٤
٥٧٥	٥٧٥	١٢٧	١٢٦	١٢٥
٥٨٠	٥٨٠	١٢٨	١٢٧	١٢٦
٥٨٥	٥٨٥	١٢٩	١٢٨	١٢٧
٥٩٠	٥٩٠	١٣٠	١٢٩	١٢٨
٥٩٥	٥٩٥	١٣١	١٣٠	١٢٩
٦٠٠	٦٠٠	١٣٢	١٣١	١٣٠
٦٠٥	٦٠٥	١٣٣	١٣٢	١٣١
٦١٠	٦١٠	١٣٤	١٣٣	١٣٢
٦١٥	٦١٥	١٣٥	١٣٤	١٣٣
٦٢٠	٦٢٠	١٣٦	١٣٥	١٣٤
٦٢٥	٦٢٥	١٣٧	١٣٦	١٣٥
٦٣٠	٦٣٠	١٣٨	١٣٧	١٣٦
٦٣٥	٦٣٥	١٣٩	١٣٨	١٣٧
٦٤٠	٦٤٠	١٤٠	١٣٩	١٣٨
٦٤٥	٦٤٥	١٤١	١٤٠	١٣٩
٦٥٠	٦٥٠	١٤٢	١٤١	١٤٠
٦٥٥	٦٥٥	١٤٣	١٤٢	١٤١
٦٦٠	٦٦٠	١٤٤	١٤٣	١٤٢
٦٦٥	٦٦٥	١٤٥	١٤٤	١٤٣
٦٧٠	٦٧٠	١٤٦	١٤٥	١٤٤
٦٧٥	٦٧٥	١٤٧	١٤٦	١٤٥
٦٨٠	٦٨٠	١٤٨	١٤٧	١٤٦
٦٨٥	٦٨٥	١٤٩	١٤٨	١٤٧
٦٩٠	٦٩٠	١٥٠	١٤٩	١٤٨
٦٩٥	٦٩٥	١٥١	١٥٠	١٤٩
٧٠٠	٧٠٠	١٥٢	١٥١	١٥٠
٧٠٥	٧٠٥	١٥٣	١٥٢	١٥١
٧١٠	٧١٠	١٥٤	١٥٣	١٥٢
٧١٥	٧١٥	١٥٥	١٥٤	١٥٣
٧٢٠	٧٢٠	١٥٦	١٥٥	١٥٤
٧٢٥	٧٢٥	١٥٧	١٥٦	١٥٥
٧٣٠	٧٣٠	١٥٨	١٥٧	١٥٦
٧٣٥	٧٣٥	١٥٩	١٥٨	١٥٧
٧٤٠	٧٤٠	١٦٠	١٥٩	١٥٨
٧٤٥	٧٤٥	١٦١	١٦٠	١٥٩
٧٥٠	٧٥٠	١٦٢	١٦١	١٦٠
٧٥٥	٧٥٥	١٦٣	١٦٢	١٦١
٧٦٠	٧٦٠	١٦٤	١٦٣	١٦٢
٧٦٥	٧٦٥	١٦٥	١٦٤	١٦٣
٧٧٠	٧٧٠	١٦٦	١٦٥	١٦٤
٧٧٥	٧٧٥	١٦٧	١٦٦	١٦٥
٧٨٠	٧٨٠	١٦٨	١٦٧	١٦٦
٧٨٥	٧٨٥	١٦٩	١٦٨	١٦٧
٧٩٠	٧٩٠	١٧٠	١٦٩	١٦٨
٧٩٥	٧٩٥	١٧١	١٧٠	١٦٩
٨٠٠	٨٠٠	١٧٢	١٧١	١٧٠
٨٠٥	٨٠٥	١٧٣	١٧٢	١٧١
٨١٠	٨١٠	١٧٤	١٧٣	١٧٢
٨١٥	٨١٥	١٧٥	١٧٤	١٧٣
٨٢٠	٨٢٠	١٧٦	١٧٥	١٧٤
٨٢٥	٨٢٥	١٧٧	١٧٦	١٧٥
٨٣٠	٨٣٠	١٧٨	١٧٧	١٧٦
٨٣٥	٨٣٥	١٧٩	١٧٨	١٧٧
٨٤٠	٨٤٠	١٨٠	١٧٩	١٧٨
٨٤٥	٨٤٥	١٨١	١٨٠	١٧٩
٨٥٠	٨٥٠	١٨٢	١٨١	١٨٠
٨٥٥	٨٥٥	١٨٣	١٨٢	١٨١
٨٦٠	٨٦٠	١٨٤	١٨٣	١٨٢
٨٦٥	٨٦٥	١٨٥	١٨٤	١٨٣
٨٧٠	٨٧٠	١٨٦	١٨٥	١٨٤
٨٧٥	٨٧٥	١٨٧	١٨٦	١٨٥
٨٨٠	٨٨٠	١٨٨	١٨٧	١٨٦
٨٨٥	٨٨٥	١٨٩	١٨٨	١٨٧
٨٩٠	٨٩٠	١٩٠	١٨٩	١٨٨
٨٩٥	٨٩٥	١٩١	١٩٠	١٨٩
٩٠٠	٩٠٠	١٩٢	١٩١	١٩٠
٩٠٥	٩٠٥	١٩٣	١٩٢	١٩١
٩١٠	٩١٠	١٩٤	١٩٣	١٩٢
٩١٥	٩١٥	١٩٥	١٩٤	١٩٣
٩٢٠	٩٢٠	١٩٦	١٩٥	١٩٤
٩٢٥	٩٢٥	١٩٧	١٩٦	١٩٥
٩٣٠	٩٣٠	١٩٨	١٩٧	١٩٦
٩٣٥	٩٣٥	١٩٩	١٩٨	١٩٧
٩٤٠	٩٤٠	٢٠٠	١٩٩	١٩٨
٩٤٥	٩٤٥	٢٠١	٢٠٠	١٩٩
٩٥٠	٩٥٠	٢٠٢	٢٠١	٢٠٠
٩٥٥	٩٥٥	٢٠٣	٢٠٢	٢٠١
٩٦٠	٩٦٠	٢٠٤	٢٠٣	٢٠٢
٩٦٥	٩٦٥	٢٠٥	٢٠٤	٢٠٣
٩٧٠	٩٧٠	٢٠٦	٢٠٥	٢٠٤
٩٧٥	٩٧٥	٢٠٧	٢٠٦	٢٠٥
٩٨٠	٩٨٠	٢٠٨	٢٠٧	٢٠٦
٩٨٥	٩٨٥	٢٠٩	٢٠٨	٢٠٧
٩٩٠	٩٩٠	٢١٠	٢٠٩	٢٠٨
٩٩٥	٩٩٥	٢١١	٢١٠	٢٠٩
١٠٠٠	١٠٠٠	٢١٢	٢١١	٢١٠
١٠٠٥	١٠٠٥	٢١٣	٢١٢	٢١١
١٠١٠	١٠١٠	٢١٤	٢١٣	٢١٢
١٠١٥	١٠١٥	٢١٥	٢١٤	٢١٣
١٠٢٠	١٠٢٠	٢١٦	٢١٥	٢١٤
١٠٢٥	١٠٢٥	٢١٧	٢١٦	٢١٥
١٠٣٠	١٠٣٠	٢١٨	٢١٧	٢١٦
١٠٣٥	١٠٣٥	٢١٩	٢١٨	٢١٧
١٠٤٠	١٠٤٠	٢٢٠	٢١٩	٢١٨
١٠٤٥	١٠٤٥	٢٢١	٢٢٠	٢١٩
١٠٥٠	١٠٥٠</			

جدول قطر ومساحه مقطع أسلاك الكلف وشدة التيار

القطر المسمي	القطر الحقيقي	مساحة المقطع	شدة التيار التي تقاوم	القطر الحقيقي	القطر المسمي
١٠	١٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٠.٠٠	١٠
١١	١١.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١١.٠٠	١١
١٢	١٢.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٢.٠٠	١٢
١٣	١٣.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٣.٠٠	١٣
١٤	١٤.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٤.٠٠	١٤
١٥	١٥.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٥.٠٠	١٥
١٦	١٦.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٦.٠٠	١٦
١٧	١٧.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٧.٠٠	١٧
١٨	١٨.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٨.٠٠	١٨
١٩	١٩.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	١٩.٠٠	١٩
٢٠	٢٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٠.٠٠	٢٠
٢١	٢١.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢١.٠٠	٢١
٢٢	٢٢.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٢.٠٠	٢٢
٢٣	٢٣.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٣.٠٠	٢٣
٢٤	٢٤.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٤.٠٠	٢٤
٢٥	٢٥.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٥.٠٠	٢٥
٢٦	٢٦.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٦.٠٠	٢٦
٢٧	٢٧.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٧.٠٠	٢٧
٢٨	٢٨.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٨.٠٠	٢٨
٢٩	٢٩.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٢٩.٠٠	٢٩
٣٠	٣٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٠.٠٠	٣٠
٣١	٣١.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣١.٠٠	٣١
٣٢	٣٢.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٢.٠٠	٣٢
٣٣	٣٣.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٣.٠٠	٣٣
٣٤	٣٤.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٤.٠٠	٣٤
٣٥	٣٥.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٥.٠٠	٣٥
٣٦	٣٦.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٦.٠٠	٣٦
٣٧	٣٧.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٧.٠٠	٣٧
٣٨	٣٨.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٨.٠٠	٣٨
٣٩	٣٩.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٣٩.٠٠	٣٩
٤٠	٤٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٠.٠٠	٤٠
٤١	٤١.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤١.٠٠	٤١
٤٢	٤٢.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٢.٠٠	٤٢
٤٣	٤٣.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٣.٠٠	٤٣
٤٤	٤٤.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٤.٠٠	٤٤
٤٥	٤٥.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٥.٠٠	٤٥
٤٦	٤٦.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٦.٠٠	٤٦
٤٧	٤٧.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٧.٠٠	٤٧
٤٨	٤٨.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٨.٠٠	٤٨
٤٩	٤٩.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٤٩.٠٠	٤٩
٥٠	٥٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٠.٠٠	٥٠
٥١	٥١.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥١.٠٠	٥١
٥٢	٥٢.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٢.٠٠	٥٢
٥٣	٥٣.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٣.٠٠	٥٣
٥٤	٥٤.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٤.٠٠	٥٤
٥٥	٥٥.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٥.٠٠	٥٥
٥٦	٥٦.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٦.٠٠	٥٦
٥٧	٥٧.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٧.٠٠	٥٧
٥٨	٥٨.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٨.٠٠	٥٨
٥٩	٥٩.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٥٩.٠٠	٥٩
٦٠	٦٠.٠٠	٠.٠٠٠٠	٠.٠٠	٦٠.٠٠	٦٠

(تابع) جدول أسلاك الملف

[illegible]

جاءه المكنف بملك ويزاد طرقات الوجهه الواحد حيا وميت

المرك	المرك	القيمة	القيمة
٢٠	١٢٠	$\frac{1}{8}$	١٠٠
٤٠	١٦٠	$\frac{1}{7}$	١٢٥
٦٠	٢١٥	$\frac{1}{6}$	١٨٠
٨٠	٢٤٠	$\frac{1}{5}$	٢٥٠
٩٦	٢٧٠	$\frac{1}{4}$	٢٧٠
١١٠	٢٠٠	$\frac{3}{8}$	٥٥٠
١٢٠	٢٢٠	١	٧٥٠
١٥٠	٢٦٠	$1\frac{1}{2}$	١١٠٠
١٧٠	٦٠٠	٢	١٥٠٠

معدل تنفيذى لـ ١٥٠٠ (نظر طول السلسه)

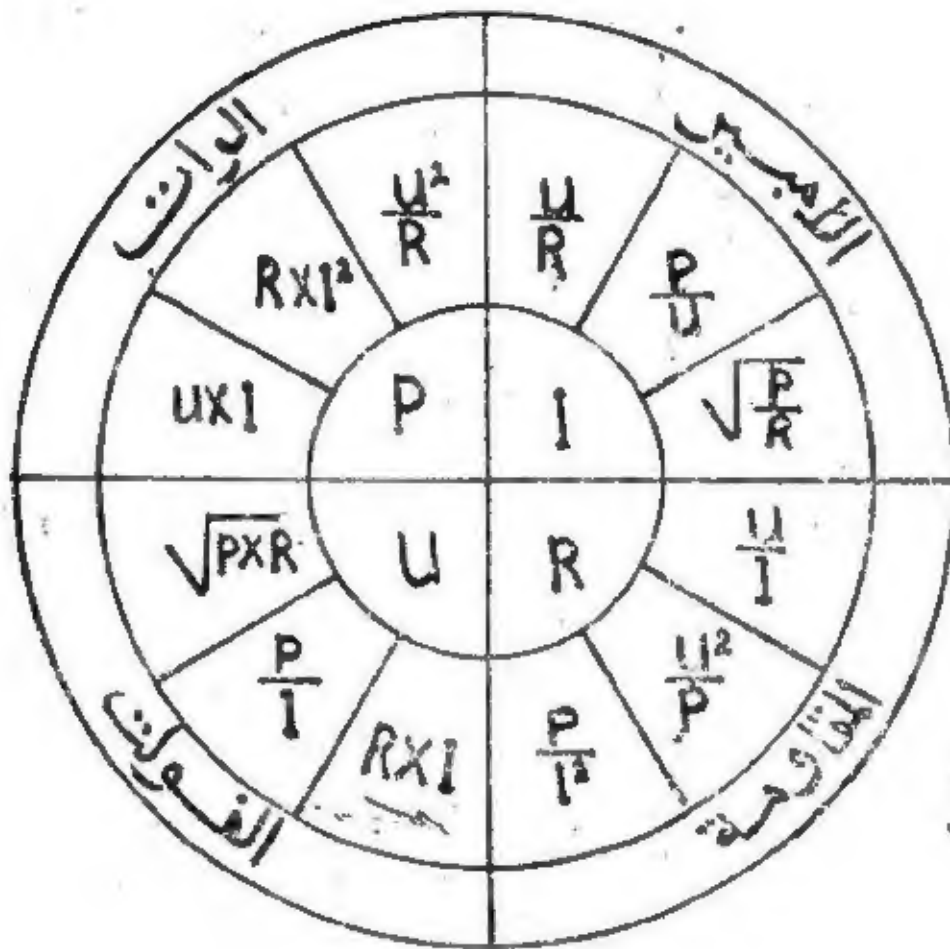
الوقت	١١٠	٢٢٠	الوقت	الوقت	الوقت
٢٠	١٠٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
٣٠	١٥٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠
٤٠	٢٠٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠
٥٠	٢٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠
٦٠	٣٠٠	٦٠	٦٠	٦٠	٦٠
٧٠	٣٥٠	٧٠	٧٠	٧٠	٧٠
٨٠	٤٠٠	٨٠	٨٠	٨٠	٨٠
٩٠	٤٥٠	٩٠	٩٠	٩٠	٩٠
١٠٠	٥٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
١١٠	٥٥٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠
١٢٠	٦٠٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠
١٣٠	٦٥٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠
١٤٠	٧٠٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠
١٥٠	٧٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠
١٦٠	٨٠٠	١٦٠	١٦٠	١٦٠	١٦٠
١٧٠	٨٥٠	١٧٠	١٧٠	١٧٠	١٧٠
١٨٠	٩٠٠	١٨٠	١٨٠	١٨٠	١٨٠
١٩٠	٩٥٠	١٩٠	١٩٠	١٩٠	١٩٠
٢٠٠	١٠٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٢١٠	١٠٥٠	٢١٠	٢١٠	٢١٠	٢١٠
٢٢٠	١١٠٠	٢٢٠	٢٢٠	٢٢٠	٢٢٠
٢٣٠	١١٥٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٣٠
٢٤٠	١٢٠٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠
٢٥٠	١٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
٢٦٠	١٣٠٠	٢٦٠	٢٦٠	٢٦٠	٢٦٠
٢٧٠	١٣٥٠	٢٧٠	٢٧٠	٢٧٠	٢٧٠
٢٨٠	١٤٠٠	٢٨٠	٢٨٠	٢٨٠	٢٨٠
٢٩٠	١٤٥٠	٢٩٠	٢٩٠	٢٩٠	٢٩٠
٣٠٠	١٥٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠	٣٠٠
٣١٠	١٥٥٠	٣١٠	٣١٠	٣١٠	٣١٠
٣٢٠	١٦٠٠	٣٢٠	٣٢٠	٣٢٠	٣٢٠
٣٣٠	١٦٥٠	٣٣٠	٣٣٠	٣٣٠	٣٣٠
٣٤٠	١٧٠٠	٣٤٠	٣٤٠	٣٤٠	٣٤٠
٣٥٠	١٧٥٠	٣٥٠	٣٥٠	٣٥٠	٣٥٠
٣٦٠	١٨٠٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠	٣٦٠
٣٧٠	١٨٥٠	٣٧٠	٣٧٠	٣٧٠	٣٧٠
٣٨٠	١٩٠٠	٣٨٠	٣٨٠	٣٨٠	٣٨٠
٣٩٠	١٩٥٠	٣٩٠	٣٩٠	٣٩٠	٣٩٠
٤٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٤٠٠



## جدول قانون اوم والقدرة

عن طريق هذا الجدول يمكن حساب كل من الآتى :

- ١ — قيمة الضغط = فولت U
- ٢ — قيمة شدة التيار = أمبير I
- ٣ — قيمة المقاومة = اوم R
- ٤ — قيمة القدرة = وات P



مطبعة الجبلاوى  
٥٠٢ شارع الترمزة البو لاقية

رقم الايداع بدار الكتب ٣٦٩٢ / ١٩٨٢